



科普第一书 地球与资源大观
KE PU DI YI SHU DI QIU YU ZI YUAN DA GUAN

畅游银河系之外 天体与天象

侯红霞◎主编

吉林人民出版社



科普第一书 地球与资源大观
KE PU DI YI SHU DI QIU YU ZI YUAN DA GUAN

畅游银河系之外 天体与天象

侯红霞◎主编

吉林人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

畅游银河系之外——天体与天象 / 侯红霞主编. —长春: 吉林人民出版社, 2014.7
(科普第一书)

ISBN 978-7-206-10851-8

I. ①畅…

II. ①侯…

III. ①天体—普及读物 ②天象—普及读物

IV. ①P1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第158855号

畅游银河系之外——天体与天象

主 编: 侯红霞

责任编辑: 孟 奇 王 丹

封面设计: 三合设计公社

咨询电话: 0431-85378033

吉林人民出版社出版 发行(长春市人民大街7548号 邮政编码: 130022)

印 刷: 北京中振源印务有限公司

开 本: 710mm×960mm

1/16

印 张: 10

字 数: 220千字

标准书号: ISBN 978-7-206-10851-8

版 次: 2014年7月第1版

印 次: 2014年7月第1次印刷

印 数: 1-8 000册

定 价: 29.80元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换。



科普第一书 地球与资源大观

KE PU DI YI SHU DI QIU YU ZI YUAN DA GUAN

前 言

科学技术是第一生产力。放眼古今中外，人类社会的每一次进步，都伴随着科学技术的进步。尤其是现代科技的突飞猛进，为社会生产力发展和人类的文明开辟了更为广阔的空间，有力地推动了经济和社会的发展。

科学技术作为人类文明的标志。它的普及，不但为人类提供了广播、电视、电影、录像、网络等传播思想文化的新手段，而且使精神文明建设有了新的载体。同时，它对于丰富人们的精神生活，更新人们的思想观念，破除迷信等具有重要意义。

而青少年作为祖国未来的主人，现在正处于最具可塑性的时期，因此，让青少年朋友们在这一时期了解一些成长中必备的科学知识和原理更是非常必要的，这关乎他们今后的健康成长。本丛书编写的宗旨就在于：让青少年学生在成长中学科学、懂科学、用科学，激发青少年的求知欲，破解在成长中遇到的种种难题，让青少年尽早接触到一些必需的自然科学知识、经济知识、心理学知识等诸多方面。为他们提供人生导航，科学指点等，让他们在轻松阅读中叩开绚烂人生的大门，对于培养青少年的探索钻研精神必将有很大的帮助。

现在，科学技术已经渗透在生活中的每个领域，从衣食住行，到军事航天。现代科学技术的进步和普及，对于丰富人们的精神生活，更新

人们的思想观念，破除迷信等具有重要意义。世界本来就是充满了未知的，而好奇心正是推动世界前进的重要力量之一。因为有许多个究竟，所以这个世界很美丽。生动有趣和充满挑战探索的问题可以提高我们的创新思维和探索精神，激发我们的潜能和学习兴趣，让我们在成长的路上一往直前！

全套书的作者队伍庞大，从而保证了本丛书的科学性、严谨性、权威性。本书融技术性、知识性和趣味性于一体，向广大读者展示了一个丰富多彩的科普天地。使读者全面、系统、及时、准确地了解世界的现状及未来发展。总之，本书用一种通俗易懂的语言，来解释种种科学现象和理论的知识，从而达到普及科学知识的目的。阅读本书不但可以拓宽视野、启迪心智、树立志向，而且对青少年健康成长起到积极向上的引导作用。愿我们携起手来，一起朝着明天，出发！

目录

C o n t e n t s

畅游银河系之外：天体与天象

第一章 走进神奇的宇宙	001
第一节 宇宙大家族	002
美丽的“星星岛”	002
遥远的河外星系	004
天空中的“丝带”	005
伟大的太阳系	007
第二节 漫话宇宙	009
宇宙超级大爆炸	009
潜伏的“魔鬼”：黑洞	010
一毛不拔的白洞	012
神秘的时空隧道	013
超级大钻石：1034 克拉	015
第二章 太阳系家谱	017
第一节 一家之长——太阳	018
熊熊燃烧的大火球	018
太阳活动	020
第二节 太阳系八大天王	024
正在“缩水”的水星	024
蒙面美神：金星	026
生生不息的地球	028
荧惑之星：火星	030
明日恒星：木星	033
漂亮的土星	035

懒惰的天王星	036
蓝色的海王星	038
第三节 群星闪耀	040
被降级的冥王星	040
天空中的大扫把：彗星	043
天空中的焰火：流星	047
天外来客：陨星	051

第三章 众星拱月 053

第一节 我们的近邻——月球	054
解读月球	054
害羞的月亮	055
狼人传说	057
第二节 会眨眼睛的星星	059
眨眼的秘密	059
五彩缤纷的星星	060
宇宙星工厂	062
第三节 璀璨星空	064
明朗的春季星空	064
热闹的夏季星空	066
绚烂的秋季星空	068
壮丽的冬季星空	073

第四章 神通广大的人造天体 075

第一节 太空飞行器	076
月球的姐妹：人造卫星	076
宇宙信息侦察员	087
第二节 遨游太空	092
往返的渡船：宇宙飞船	092
太空大本营：空间站	093
空中巴士：航天飞机	095

第五章 神秘的天象 097

第一节 日升月落 098

天狗食日 098

月圆月缺 101

双星伴月 102

日月同行 104

四日同辉 105

第二节 斗转星移 107

九星会聚 107

月掩星 108

小行星掩星 110

天象三集连续剧 112

第三节 光芒四射 116

天上的裂缝：极光 116

新星爆发和超新星爆发 119

太阳海啸 121

火星大冲 123

第六章 天象的趣事 125

第一节 古人的天象观 126

中国星占学 126

古人的日月食观 128

古人的彗星观 131

五星会聚影响帝位 132

多星聚合属凶象 133

第二节 天象趣味小故事 136

奇异的彗星蛋 136

彗星犯帝座的故事 138

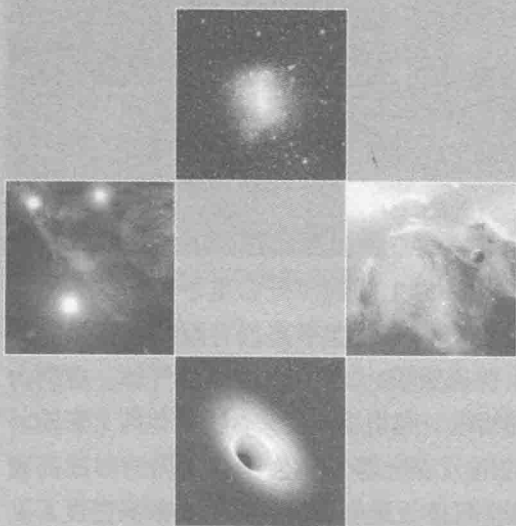
气冲斗牛的故事 140

参宿和商宿的故事 142

有关北斗的故事 143

第一章

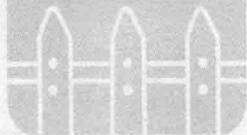
走进神奇的宇宙



宇宙可能起源于一次大爆炸，银河有四条长长的“手臂”，星系们非常爱凑热闹，黑洞可以吞噬一切物质……这些关于宇宙的问题你都听说过吗？浩瀚的宇宙有许多让人倍感疑惑的秘密，人类对宇宙的研究已经深入到了银河系、河外星系和星系集团，宇宙神奇的一面正一一呈现在我们面前。



第一节 宇宙大家族



美丽的“星星岛”



浩瀚的宇宙当中，存在着无数的“岛屿”，它们散落在茫茫的宇宙里。那上面有无数颗大小不一的恒星和其他各种各样的天体，大多称之为星系。我们所在的地球就属于其中的一个巨大星系——银河系。而在银河系之外的则称其为河外星系。到目前为止，现代望远镜观测到超过 500 亿个星系。它们中有的离我们较近，我们可以清楚地观测到它们的结构，有的非常遥远。目前所知最远的星系离我们将近 150 亿光年。



银河系

150 亿光年。

1. 星系诞生

早期宇宙中的物质分布是高度均匀各向同性的。其中 80% 以上的物质是非重子暗物质。引力坍缩的最终产物是密度很高但有限的天体，称为暗星。由普通重子（如质子）组成的气体，在引力作用下随暗晕一起坍缩。后来，受其他因素影响，暗晕中的部分或全部气体会进一步坍缩形成高密度气体云。气体云进一步破裂为更小的高密度云，

然后又碎裂成恒星。一旦暗晕中的大量气体转变为恒星，使其总光度可与星系比较时，一个星系就诞生了。

2. 三大星系种类

1926年，美国天文学家哈勃系统地把星系分为椭圆星系、旋涡星系和不规则星系三大类。在椭圆星系中，恒星几乎呈球形散布，有时则鼓突成椭球体。旋涡星系指具有旋涡状结构的星系，它的中心区域呈凸透镜状，周围围绕着扁平的圆盘，圆盘几乎透明，星系中呈螺旋状的旋臂就叠加在这个圆盘上。不规则星系既没有明显的星核和旋臂，也没有呈现出旋转对称的状态。



不规则星系

3. 星系的构成

规则星系通常由星系核、星系盘、星系冕等部分组成。星系核是一个星系的核心部分，星系核中包含恒星以及电离气体、磁场和高能粒子。星系盘是规则星系中具有盘状结构的组成部分。规则星系最常见的形状是一个盘加一个中心核球。而星系冕是环绕在星系可见部分以外的一个大质量包层。

4. 星系的运动和分布

星系和它内部的恒星都处于不停地运动中。在星系内部，恒星的运动方式有两种：一是它们绕着星系的核心旋转；二是它们同时还在一定的范围内随机运动，科学家称之为“弥散运动”。星系既有自转运动，也进行整体运动。科学家经观测发现，离银河系越远，星系就出现得越多。不过，对光线暗淡的星系团计数表明，除了在较小范围内星系分布不均匀外，就更大尺度的宇宙空间而言，星系的空间分布是均匀的。

你知道吗？

秒差距

秒差距是测量天体距离的单位，英文缩写为 pc，主要用于测量太阳系以外的天体距离。当天体的周年视差为 $1''$ ，其到太阳的距离即为 1 秒差距。更长的距离单位有千秒差距和兆秒差距。 $1 \text{ 秒差距} = 3.262 \text{ 光年} = 206265 \text{ 天文单位} = 3.08568 \text{ 亿千米}$ 。

5. 致命邂逅

尽管星系常被认为是结构很稳定的天体系统，但是从天文学的时间尺度来讲，和星球之间的碰撞一样，星系之间的碰撞在星系演变过程中也是司空见惯的现象。因为星系中物质的分布比较稀疏，所以星系碰撞并非一般意义上的碰撞，而是一种引力交互作用的结果。

星系碰撞的一种可能结果就是星系的合并。当两个星系发生碰撞，并缺乏足够动能来让自己在碰撞之后继续旅行时，它们就会彼此“坠”向对方，最终合并成一个星系。假如参与碰撞的一个星系比另一个大得多，那么较大的星系在碰撞后基本上能保持原样，而较小的星系则被撕裂，成为前者的组成部分。两个星系合并，会形成更大更亮的星系。



遥远的河外星系

1. 什么是银河外星系

在漆黑的夜晚，我们凭肉眼就可以在仙女座中发现一个发出微光的小点，它早就受到了天文学家的关注，这就是著名的“仙女座星云”。在望远镜发明之后，科学家们又陆续发现了更多类似的星云。但直到天体摄影技术出现之后，这些星云才得以被进一步研究。它们中的大部分都是标准的漩涡形，所以它们被称为“漩涡状星云”。直到 80 年前，拥有 2.5 米直径的大型望远镜（威尔逊山天文台望远镜）投入使用，科学家们才弄清了这些星云内部的构成。美国天文学家哈勃成功地发现，仙女座星云南部的漩涡是由许许多多星体组成的。他得出了一个轰动性的结

论：漩涡状星云是与我们的银河系在大小和等级上等同的独立星系。因为现在已经发现了数十亿个这样的星系，所以我们才发现，宇宙空间是如此广阔无垠。



仙女座星云

因为我们现在已经知道这些星云究竟是什么了，所以科学家们将它们重新命名为“银河外星系”，这个词源自于古希腊语中的“galact”（意为乳汁）一词。

2. 我们如何测量银河外星系的距离

人们早就知道银河外星系距离我们十分遥远。为了测量它们与我们之间的距离，科学家想出了如下的方法：通过对银河系的研究我们知道每颗恒星，即使是最明亮的恒星都有一个亮度极限。因为在仙女座星云中发现了许多单个的恒星，所以它们必然也有极高的亮度。但是因为它们的亮度比银河系中最遥远的恒星亮度还要弱，借此我们可以准确地测得仙女座星云与我们之间的距离。结果十分惊人：仙女座星云与我们之间的距离等同于银河系直径的 30 倍——也就是 300 万光年。当我们观察仙女座星云时，我们所看到的光线实际上已经在宇宙中传播了 300 万年！要知道光速是每秒 30 万千米，太阳光到达地球只需 8 分钟。当仙女座星云发出光芒时，我们人类还没有在地球上出现呢！

3. 宇宙中共有多少银河外星系

现在我们已经在广阔的宇宙空间中发现了超过 10 亿个银河外星系。巨型天文望远镜使得我们在宇宙中的可见距离扩大到了 150 亿光年。哈勃望远镜还发现了银河外星系是如何在宇宙中移动的，虽然在我们看来，它们是静止不动的。



天空中的“丝带”

晴朗的夜晚，我们抬头仰望天空，会发现天空中有一条光亮的丝带横贯夜空，那便是银河。银河并不是飘在天空中的丝带，更

不是字面上理解的一条河流。我们所看到的银河其实是一个圆盘状的恒星系统，里面有许多星星密集在一起。由于这些星星离我们实在太远了，所以它们看上去好像组成了一条银色的河流。

1. 巨大的“铁饼”

银河系呈中间厚、边缘薄的扁平盘形状，就像我们体育运动中的铁饼一样。银河系中所有的物质都围绕着它的中心飞快地旋转，这种高速旋转使银河变得像铁饼一样扁平。银河系中央凸起的部分叫银核，是恒星分布最为密集的地方，直径为1.3万~1.6万光年。银核外面是银盘，直径约8万光年。

2. 银河系里的“居民”

银河系里有数不清的“居民”在里面“安居乐业”，其中包括众多的恒星和大量星团、星云，还有各种类型的星际气体和星际尘埃。银河系的主要“居民”是恒星，它们大多数集中在一个扁球状的空间范围内，占银河系质量的90%。

3. 银河系与银河

银河并不等同于银河系。我们所看到的银河其实是银河系主体部分投影在天球上的亮带。银河系里聚集了许多星星，由于这些星星离我们十分遥远，所以它们看上去好像是一条银色的河流。银河系的名字正是来源于银河。



星团

4. 生命在于运动

在宇宙中，银河系并不是静止不动的。银河系一直在自转，银盘上所有的恒星也都沿着各自的轨道围绕银河系中心旋转，而且运动速度各不相同。

5. 银河系的结构

银河系由银盘和银晕组成。银盘是星系的主体。银晕是包围着银盘的雾状物，由稀疏的年轻恒星和星际物质构成。银盘的中心是一个球状体，称为银核，由许多老年恒星聚集而成。

6. 银河系的旋臂

旋涡星系内的年轻亮星、亮星云和其他天体分布成旋涡状。这种螺旋形带称为旋臂，是旋涡星系外形的主要特征。银河系有四条旋臂，即人马臂、猎户臂、英仙臂和 3000 秒差距臂。

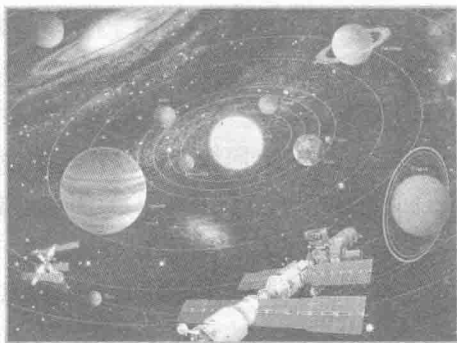


伟大的太阳系

太阳系的组成很复杂，主要由受太阳引力约束的不同天体组成，其外围可延伸到一光年以外的地方。太阳是太阳系中质量最大的天体，大概占到整个太阳系的 99.8%，是其中心。太阳的引力巨大，以自身强大的引力把太阳系中的其他天体紧紧地拉在自己周围，使这些天体有序地环绕着自己。同时，太阳又带着太阳系的全体成员围绕银河系的中心运动着。

1. 太阳系的起源

关于太阳系的起源，可以说是众说纷纭。科学家先后提出了星云说、撞击说和遭遇说三种观点。但是大多数天文学家认为，太阳系的成员都来自于气体和微尘构成的旋转云气，即太阳星云。太阳形成于 50 亿年前，星云中的其余物质则形成了行星和其他星体。



太阳系

你知道吗？

什么是星云说

星云说是关于太阳系起源于原始星云的各种假说的总称。一类假说认为太阳系内的所有天体都由同一团原始星云形成，中央部分形成太阳，外围部分形成行星、卫星等天体，这类假说被称为共同形成说；另一类则认为太阳先形成，然后由太阳从恒星际空间俘获弥漫物质形成原行星云，再由原行星云形成行星和卫星，这类假说被称为俘获说。

2. 太阳系的形状

太阳系内各种天体均以逆时针方向绕太阳运动，其运行轨道为椭圆形，轨道的倾角普遍很小。因此太阳系整体看来是扁平的。

3. 太阳系的成员

太阳是中心天体，太阳系的主要成员有：太阳（恒星）、八大行星（水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星和海王星）、无数小行星、众多卫星（包括月亮），还有彗星、流星体以及大量尘埃物质和稀薄的气态物质。

4. 太阳系的形成

太阳自身的演变影响着太阳系的形成，太阳的形成主要经过了三个时期近五个过程，它们分别是星云时期、变星时期和主序星时期。五个过程是冷凝收缩过程、快引力收缩过程、慢引力收缩过程、耀变过程和氢燃烧过程，而行星仅仅是太阳演化过程中的副产品，也就是太阳演化到某个阶段才形成了行星和卫星等天体。

5. 太阳系的运动

太阳系存在于银河系当中，距离银河系银心 2.5 万光年，靠近猎户旋臂，太阳及其周围的天体大约以每秒 220 千米的速度围绕着银河的中心旋转，周期则为 2 亿年。太阳系中的八大行星都在差不多同一平面的近圆轨道上运行，朝同一方向绕太阳公转。除金星以外，其他行星的自转方向和公转方向相同。另外，整个太阳系还在远离银河系，它们朝着武仙座的方向奔去。

6. 太阳的重要性

对于人类，巨大光辉的太阳可以说是宇宙中最为重要的天体。万事万物，生生不息，都取决于太阳，没有太阳，地球上就不会有千姿百态、芸芸众生，当然也就不会有身为万物之长的人类。人类从太阳那里获得光明和温暖。它带来了日夜和季节的轮回，左右着地球冷暖的变化，为地球生命提供了各种形式的能源。



宇宙超级大爆炸

20世纪最伟大的科学成果之一，就是发现了宇宙正在膨胀，或称“宇宙大爆炸”。

人们对宇宙的研究是从测量恒星之间的距离开始的，这把“量天尺”就是光谱——远处恒星射来的光在光谱上向蓝色一端移动时，说明它离我们较近；如果向红色一端移动，则离我们较远。美国天文学家埃德温·哈勃正是在测量遥远天体的距离时惊讶地发现，大部分星系发出的光，在光谱上都是向红色一端移动，这就是“红移”。这意味着它们都在以飞快速度，远离我们而去。当时测出的最高速度竟达每秒 3800 千米，而且星系之间也是越离越远。不管我们位于哪个星系都会看到，其他星系都在飞速离开我们，其速度随距离的增大而增大。

这意味着整个大宇宙每时每刻都在变动，而且非常激烈，就像发生了一场大爆炸；那些被炸得四散飞去的碎片，不正是相互越离越远的星系吗？反推回去，那么昨天的星系肯定比今天挨得更近，去年的宇宙也比今年的小。假如我们回到极远的过去，就会看到各个星系紧紧挨在一起。那时的宇宙小极了，今天宇宙中的全部物质都被压缩到一个“点”上。当压力超过临界点时，大



第二节

漫游宇宙



爆炸就从这个点上发生了，时间和空间由此开始。爆炸之后生成的宇宙不断膨胀，原来被压缩得无限紧密的物质，就像炮弹爆炸后的弹片四散飞开一样，然后组合成了今天我们所能见到的各种星系、星云。当爆炸后的温度冷下来后，宇宙便开始收缩，最后又回到那个无限致密的“点”——这便是宇宙生命循环的历程。

美籍俄国物理学家伽莫夫预言，作为大爆炸后逐渐冷却的遗物，今天的宇宙中存在一种温度很低的电磁辐射，即所谓“宇宙背景辐射”。这个预言很快就得到了验证，美国科学家彭齐亚斯和威尔逊于1965年用一种非常灵敏的微波探测器，果然探测到了这种来自宇宙深处的微波辐射，从而证明了“宇宙大爆炸”理论是成立的，为此他俩荣获1978年度的诺贝尔物理学奖，而伽莫夫却什么也没得到，所以当有人问他，宇宙大爆炸开始之前，又发生了什么事呢？伽莫夫不无烦恼地回答：“上帝正在为提这个问题的人准备地狱！”



宇宙大爆炸

另外一些更前卫的科学家则为此刁钻的问题提供了另一种答案——他们使用“宇宙”这个概念时用的是复数，这就是说，我们生存其中的这个宇宙爆炸之前，存在着另外一个甚至多个宇宙，联系它们的通道，就是“黑洞”这一类极端的物理现象了。



潜伏的“魔鬼”：黑洞

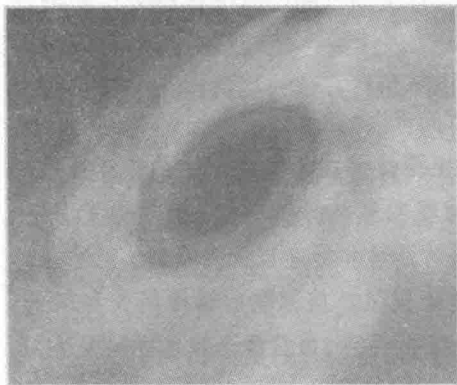
2004年，欧美天文学家在一个距离地球约7亿光年的星系中央，探测到了强大的X射线爆发。令天文学家吃惊的是，这次X射线爆发是由一颗恒星引起的。这颗恒星被一股强大的力量“撕裂”，变得支离破碎，其中的气体被加热到数百万摄氏度。人们感到有些困惑：这股强大的力量是什么？它来自何处？

1. “魔鬼”真面目

天文学家通过进一步地观测、分析后，终于找出了“撕裂”恒星的魔鬼——黑洞。天文学家认为，这颗恒星很可能是在与另一颗恒星近距离相遇后，偏离了原先的运行轨道，结果倒霉地碰上了超大质量的黑洞。经过一番“痛苦挣扎”，该恒星虽然没有被黑洞完全吞噬掉，但在黑洞巨大的引力作用下，它一再被拖拉、撕扯，直至支离破碎。而X射线爆发则是这颗恒星所发出的“临终呼叫”。

2. 黑洞成因

黑洞具有极其强大的引力场，以至于任何东西，包括从其他星体上发射出来的光在内，都不能从中逃脱。黑洞如此神奇，那么它是怎么形成的呢？科学家推测说，黑洞是变为超新星的恒星在爆发后遗留下来的超压缩的核。当超新星爆炸时，恒星的核心通常会坍缩，变成中子星。但如果坍缩的核心超过太阳质量的3倍，连紧密堆叠的中子也无法承受时，恒星便完全崩塌，最终变成黑洞。



黑洞

3. 黑洞的“隐身术”

我们无法直接观察到黑洞，这是因为黑洞巨大的引力使得它周围的空间发生了弯曲。而且，本来沿着直线传播的光在黑洞强大的引力作用下，会被拉得偏离原来的方向。这样一来，位于黑洞后方的恒星发出的光有一部分进入黑洞，永不返回，还有一部分却可以通过弯曲的空间绕过黑洞到达地球。所以，我们可以毫不费力地观察到黑洞背面的星空，就像黑洞根本不存在一样，这就是黑洞的“隐身术”。

4. “魔鬼”之末路

连宇宙都会走向灭亡，黑洞自然也不例外。史蒂芬·霍金曾预言，一个黑洞会持续释放能量，能量耗尽后，它就会彻底毁灭。按照物理学原理，一切比其周围温度高的物体都要释放出热量，黑洞也是如此。它在释放热量的同时也损耗了能量，这会使得它收缩。而收缩又会使黑洞的温度增高，

促使能量辐射加速。如此继续下去，黑洞收缩的速度会越来越快，最后它会消失得无影无踪。



一毛不拔的白洞

黑洞就像宇宙中的一个无底深渊，物质只进不出。根据“矛盾”的观点，科学家们大胆地猜想：宇宙中会不会也同时存在一种物质，是只出不进的“泉”呢？并给它取了个同黑洞相反的名字，叫“白洞”。

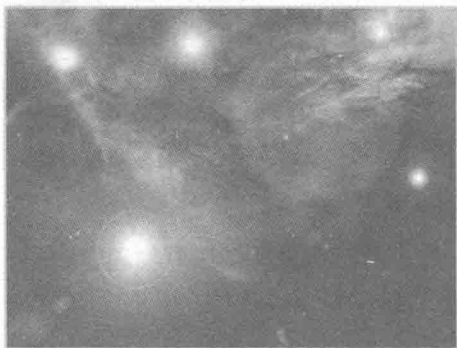
你知道吗？

白洞的“问世”

20世纪60年代以来，由于空间探测技术在天文观测中的广泛应用，人们陆陆续续发现了许多高能天体物理现象，例如宇宙X射线爆发、宇宙 γ 射线爆发、超新星爆发、星系核的活动和爆发以及类星体、脉冲星，等等。科学家们提出了各种各样的理论模型。前苏联的诺维柯夫和以色列的尼也曼提出的白洞模型，引起了大家的注意。白洞概念就这样问世了。

1. “白洞”名称的由来

宇宙中存在着黑洞，假如黑洞存在慢慢变无，那么相对的白洞就应该从无慢慢变有。20世纪60年代，前苏联科学家提出了宇宙白洞的概念，科学家认为白洞可能是类星体的核心。如果白洞内中心点附近的超密态物质突然向外喷射，那么它就会同它周围的物质发生极为强烈的碰撞，从而释放出难以估计的能量。这是一种高度理想化的推测，即一个地方有几个白洞，在星系核心互相旋转，偶然喷出满天星斗，喷出的白洞演化成新星系。



白洞

当人们有了很复杂的数学工具来分析这些相关方程式时，他们发

现了更多。在这个简单情形下时空结构必须具备时间反演对称性，这意味着如果你让时间倒流，所有一切都应该没什么两样。因此如果在未来某个时刻光只能进不能出，那过去一定有个时刻光只能出不能进。

这看上去就像是黑洞的反转，因此人们称之为白洞，虽然它只是黑洞在过去的一个延伸。时间在白洞里面是存在的，但既然你不能进去，那么你只有出生在里面才能够知道了。

2. 白洞的存在

科学家分析，白洞并不是在过去就一直存在，而是在某个时间恒星坍塌后所形成的。这就破坏了时间反演对称性，因此如果你顺着倒流的时光往前看，你将看不到白洞，而是看到黑洞变回坍塌中的恒星。

物质不能创造，也不会消失。由于黑洞拥有极强的引力，它能够将附近的任何物体一吸而尽，而且只进不出。如果我们将黑洞当成一个“入口”，那么，应该就有一个只出不进的“出口”，就是“白洞”。黑洞和白洞间的通路，也有个专有名词，叫做“灰道”（即“虫洞”）。

科学家们猜测每一个黑洞都有一个对应的白洞，但科学家们并不确定是否所有的超巨质量“洞”都是“黑”洞，也不确定白洞与黑洞是否应成对出现。

虽然白洞尚无发现，但在科学探索上，最美的事物之一就是许多理论上存在的事物，后来真的被人们发现或证实。因此，也许将来有一天，天文学家会真的发现白洞的存在！



神秘的时空隧道

公元X年，一位年轻漂亮的女士登上了一艘特殊的宇宙飞船。她的脚下是可以高速旋转的机械臂。当机械臂启动后，她仿佛置身于一个巨型离心机的涡轮之中。就在一瞬间，她乘坐的飞船进入了一条五彩斑斓的隧道之中，过去发生在她身边的事情就像电影一样，飞速闪现在两旁的隧道上。一会儿工夫，她来到了天琴座 α 星……

1. 时空隧道

上面的描述来自电影《接触未来》。在这部电影中，人类可以乘坐飞

船穿越一条时空隧道，瞬间跨越遥远的星际空间，去到宇宙中的任何一个地方。这条神奇的时空隧道就是虫洞。那么，虫洞是不是真的存在呢？科学家们能否找到虫洞，并利用它进行星际旅行呢？虽然很多人质疑虫洞的存在，但也有不少人，包括许多科学家坚信宇宙中存在虫洞，而且，人类通过虫洞进行星际旅行简直易如反掌。

2. 漫话虫洞

1915年，著名的科学家爱因斯坦将引力、时间、空间联系起来，提出了广义相对论，为虫洞的存在提供了理论支持。然而，虽然理论上宇宙中可能存在虫洞，但在目前的技术条件下，人类还没有发现找到它的途径。对于虫洞，人们提出了许多设想，上文中提到的利用虫洞进行星际旅行便是其一。另外，人们还提出了通过虫洞进行时间旅行的设想。所谓时间旅行，就是通过虫洞去往未来，或者回到过去。但在通过虫洞进行时间旅行时，你只能看，却无法改变发生的事情。

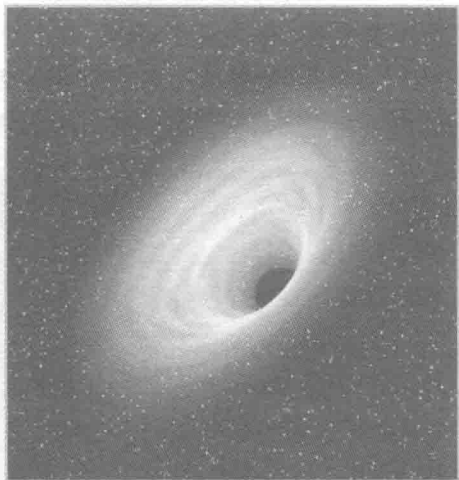
3. 穿越虫洞的条件

如果虫洞真的存在，那么它能否被穿越，而成为星际旅行的理想通道呢？要得到肯定的答案，一个首要的条件就是虫洞必须存在足够长的时间，并且保持足够的稳定状态，它绝不能没等星际旅行家穿越就先消失掉了。不过，一个虫洞怎样才能可以稳定存在呢？那就是，虫洞中必须存在拥有负能量的反物质。1948年，荷兰物理学家卡西米尔在实验过程中发现了一种

现象（被称为卡西米尔效应），证明宇宙中的确存在反物质。他的发现给人类穿越虫洞带来了一丝希望。

4. 旅行者的炼狱

然而，如果星际旅行者真要搭乘飞行器穿越虫洞，他们会遇上极为恐怖的事情。当他们接近虫洞的时候，巨大的张力会把飞行器和他们撕裂成一长串亚原子粒子，届时虫洞将成为星际旅行者真实的“炼狱”。人类目前的科学技术尚无法消除张力的影响。这一事实也证明，



推想中的虫洞

在银河系周围的星际空间中没有虫洞存在，否则我们早就被它巨大的张力给撕碎了。然而，科学的发展日新月异，人们在这一领域中还会展开更为深入的探索。或许有一天，穿越虫洞进行星际旅行将不再是幻想。

你知道吗？

什么是平行宇宙

平行宇宙，是一种在物理学里尚未被证实的理论：在我们的宇宙之外，很可能还存在着其他的宇宙，这些宇宙的基本物理常数和我們所认知的宇宙可能相同，也可能不同。这个理论已经引出了大量科学、哲学和神学问题，而科幻小说也喜欢将平行宇宙的概念用于其中。

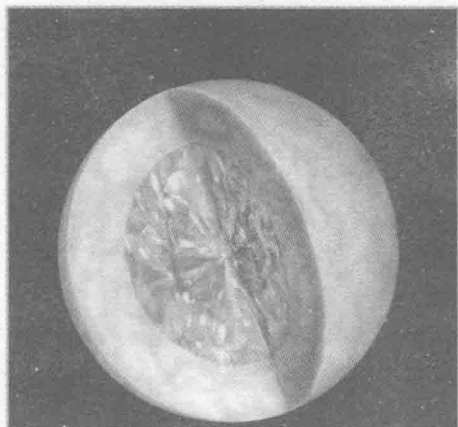


超级大钻石：1034 克拉

钻石并非地球独有。在距离地球 50 光年的人马座中，也隐藏着一块超大号钻石。如果要给这块钻石评级，必须用一个像太阳那样大的放大镜——因为它重达 1034 克拉，其直径达到了 4000 千米！天文学家将这颗大钻石命名为“露西”。

1. 晶体的白矮星

BPM37093 是星体“露西”的代称，仔细看来它是一颗晶化了的白矮星。



晶体的白矮星

它的成分主要是碳，而它的外面则覆盖着很薄的一层氦和氢气体。“露西”会发出一种光，并且光线十分柔和。而它所发出的光如铜锣一般，像音乐符的节奏跳动着。研究者正是通过测量这种跳动，发现这颗白矮星内部的碳已经结晶。据推测，我们的太阳在 50 亿年后也将死亡，变成一颗白矮星。这之后再过 20 亿年，太阳也将变成类似的钻石，继续在银河系中闪闪发光。

2. 揭秘白矮星

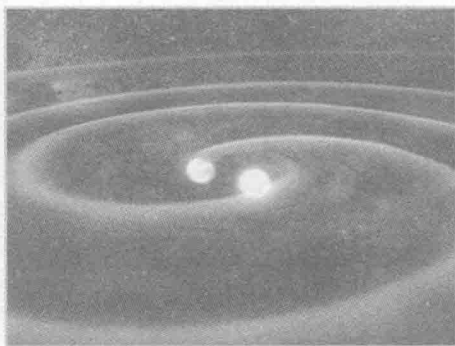
白矮星是天体中较为特殊的一种，它的亮度低、体积小、温度高，但它的密度极高，质量也大。只因其颜色呈现白色，体积也不大，因此把它命名为白矮星。实际上，白矮星是一种恒星，只不过是演化到晚年期的。根据现代恒星演化理论，白矮星是由红巨星演变而来的。天狼星 B 是人类最早发现的白矮星，它的体积和地球相当，但质量却和太阳差不多，它的密度在 1000 万吨 / 立方米左右。

3. 白矮星的形成

当红巨星发生变化，其外部区域开始迅速膨胀时，氦核会因受引力作用而向内收缩，不断变热的被压缩的物质，其内核温度最终将超过 1 亿摄氏度，最终氦会聚变成碳。再经过几百万年，恒星的外壳仍以氢为主，是一种混合物，然而恒星核心区的氦几乎耗尽了，仅会留下氦层，而氦层的内部埋有一个碳球。这时，热核反应过程变得更加复杂，中心附近的温度继续上升，最终使碳转变为其他重元素。与此同时，红巨星外部开始发生不稳定的脉动振荡，半径时而变大，时而又缩小，成为极不稳定的巨大火球，火球内部的核反应也越来越趋于不稳定。此时的恒星内部核心密度增大到太阳密度的百万倍，可以说，白矮星已经诞生了。

4. 白矮星螺旋

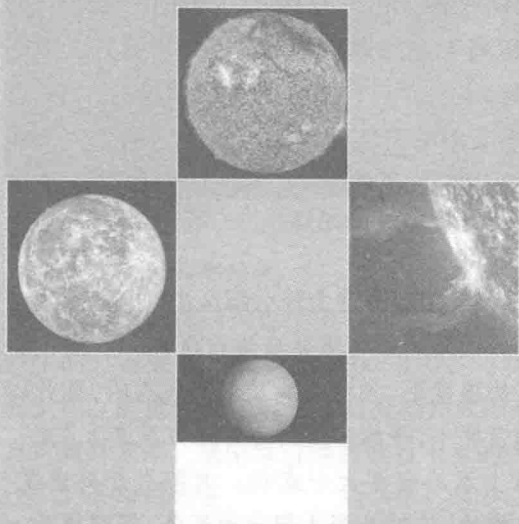
大约距 1600 光年远的一个地方，叫做 J0806 的双星系统里，有两个白矮星，这两颗白矮星相互高速环绕，主要沿着一条螺旋轨迹。绕彼此一周约 321 秒，天文学家经过研究认为：它们的绕行速度在变化，并有加快的趋势。这意味着它们最终会相撞在一起，进而合并成一颗星。如果合并后的星体质量足够大，那么它们就会演变成一颗中子星；如果合并后的星体质量不到 1.44 倍的太阳质量，那么它们将成为一颗大的白矮星。



白矮星螺旋

第二章 太阳系家谱

说到太阳系，首先想到的就是那个发光发热、熊熊燃烧的大火球——太阳。太阳是太阳系的一家之长，占太阳系总质量的99.85%。除了太阳，八大行星、小行星、彗星、流星、陨星包括被开除行星的冥王星等都是太阳系的成员，可以说太阳系是一个人口兴旺的大家族。





第一节 一家之长——太阳



熊熊燃烧的大火球

相信大家都会有这种感觉：夏天的时候，太阳简直让人难以忍受，它像个烧不尽

的大火球一样，源源不断地发出光和热。那么，太阳为什么那么热呢？原来，太阳大气中的主要成分是氢气和氦气。那些氢不断地在太阳的肚子里转化成氦，这个变化叫做热核聚变反应。太阳内部的热核聚变反应能够产生巨大的热量，相当于几千克氢弹爆炸的能量，并放射出强烈的光芒。

1. 与太阳比大小

太阳是离地球最近的恒星。它的直径约为 1.392×10^6 千米，相当于地球直径的 109 倍；它的体积则相当于地球体积的 130 万倍。另外，太阳的质量为 1.99×10^{30} 千克，是地球质量的 33.34 万倍。虽然太阳的密度比地球小，但它的引力却相当于地球引力的 28 倍。

你知道吗？

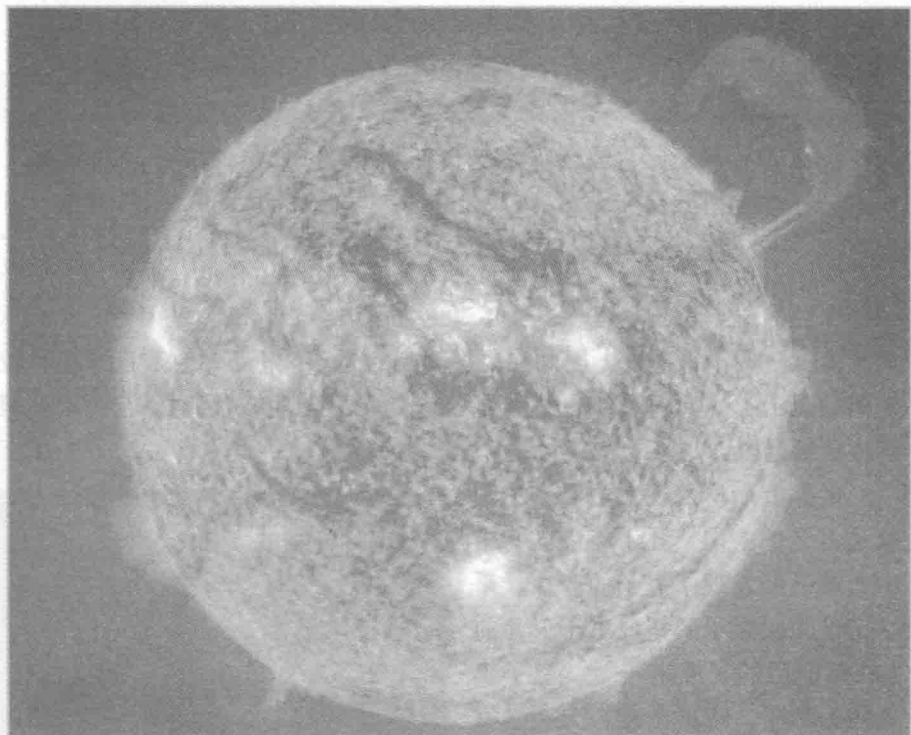
太阳的密度为什么那么小？

因为太阳表面的温度高达 6000°C 以上。在这样高的温度下，所有的物质都是气态的，因此，太阳的密度小，平均密度约为每立方厘米 1.4 克，比地球上水的密度大一点点。太阳里外的密度是不一样的，它的外壳大部分为气体，密度很小。

但是越往里面，物质越稠密，密度越大。核心的密度可能为 160 克/厘米，这比钢的密度还要大将近 20 倍。

2. 太阳多大了

从出生算到现在，太阳已经整整 50 亿岁了。即便如此，它还只是处于中年期，再活上 50 亿年是没有问题的。



熊熊燃烧的大火球——太阳

3. 太阳的内部结构

太阳的内部结构包括核心、辐射和对流层三层。太阳的能量是在核心产生的，该处的温度高达 1500 万℃，可将气体原子撕裂，只留下赤裸的原子核。能量经过辐射层和对流层到太阳表面，大部分以光和红外辐射的方式离开太阳，途中穿过厚达数百千米的大气进入太空。

4. 太阳的能量

太阳的巨大能量来自于太阳内部的核聚变反应：每秒钟大约有 7×10^{11}

千克的氢聚变成 6.95×10^{11} 千克的氦，其间损失的 5×10^9 千克质量转化为庞大的 X 射线能量。最终，X 射线会转化成电磁波，以可见光的形式散发出去。

5. 太阳也发抖

太阳有一个很有趣的现象，那就是大约每隔五分钟就会进行周期性震荡，看起来就像发抖一样，这种现象被称为“日震”。

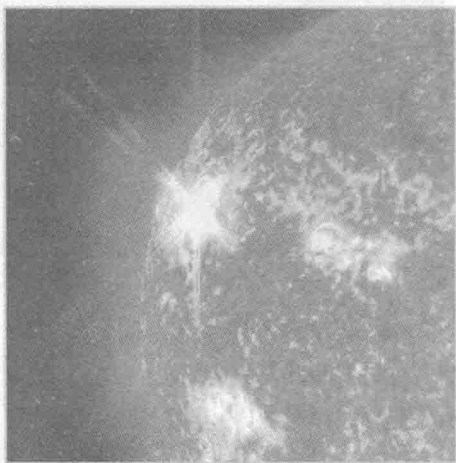


太阳活动

1. 太阳黑子

多数人认为，太阳黑子是黑色的，其外形像是一个浅盘，中间部分下凹，在光球层上气流是一种漩涡状，而它的温度要比附近稍低，远看过去似乎一些深色的斑点。其实黑子本身不黑，之所以会看起来黑是因为它比光球的温度低一两千摄氏度，因此在更加明亮的光球衬托下，它看起来就是较暗黑的黑子了。太阳黑子的颜色虽然比较深，但是在观测时，与太阳耀斑同样清晰显眼。

世界上最早发现太阳黑子的国家是古老的中国，几千年以前，中国人就已经发现了黑子的存在。最早记录太阳黑子的是成书于公元前 140 年前后的《淮南子》。黑子出现较为集中，成群出现，天文学家便称其为“黑子群”。黑子群出现时会对地球的磁场和电离层造成干扰，地球的两极地区也会引发极光现象。黑子本身由本影和半影构成，比较黑的部分就是本影，它是由许多纤维状纹理组成的。每当大黑子群数量增多时，将预示着太阳上会出现剧烈的变化。



太阳黑子

太阳是地球上的光和热的源泉，而黑子则是太阳活动的一种剧烈表现，

所以，地球受太阳黑子的影响是非常大的。当太阳上出现大群黑子时，地球上的指南针不能正确地指示方向、无线电通讯会受到干扰甚至中断，这些现象直接影响到飞机、轮船、人造卫星等的安全航行。太阳黑子的变化还会对地球上的气候造成影响，黑子出现得较多，气候干燥、地震较多、农业会获得丰收；当黑子出现得少时，气候潮湿、树木生长得慢、暴雨也会成灾。而且，黑子数目的变化也会影响到人体血液中白血球的数目。所以，太阳黑子活动剧烈时，患病的人数也会增加。

伽利略十分幸运，在公元1610年将年年底的时候，伽利略用自制望远镜在黄昏时观察太阳，很巧合地发现了太阳黑子，而1610年前后恰逢太阳活动的高峰期，因此伽利略每天都在日轮上能看到深色的黑子。然而，由于他宣传日心说而与教会发生冲突，致使他的天文研究被迫中断。

在1825年，德国有一位天文爱好者，他叫施瓦贝，他持续了43年观测太阳黑子的生涯。同时，施瓦贝还记录了太阳黑子的数目，直到1843年，他终于得出一个结论：黑子的数目会以十年为周期，不断地增多或减少。

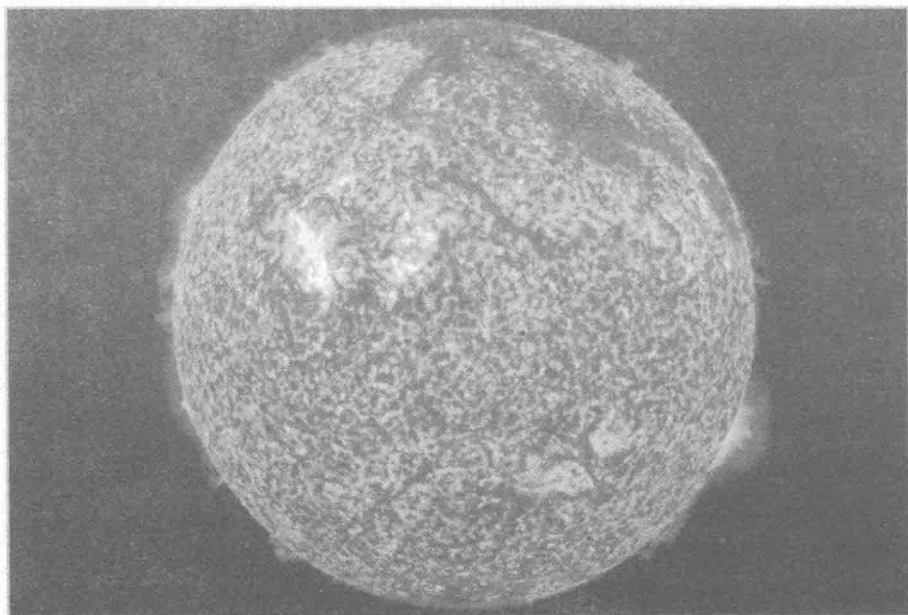
施瓦贝

施瓦贝是德国天文学家，原是一位药剂师。1825年，他开始用一架小小的两英寸望远镜注视太阳，但是除了注意到太阳黑子以外什么也看不见。过了些时候，他便开始描绘黑子。他在每一个出太阳的日子都这样描了又描，一直描了17年——对于人的耐性而言，这简直不可思议。到了1843年，他声称：黑子的数目以10年为周期增多和减少（实际上，天文学家们后来发现是11年。）这对后来的太阳研究有十分重大的意义。

在20世纪初，美国天文学家海耳研究黑子的磁性时发现，黑子有极强的磁场，经过几年坚持不懈的分析，他终于得出：黑子磁性变化周期是22年，恰好是黑子周期的2倍。科学家对黑子记录材料的分析都各自得到一些不同的结论，众多的黑子周期确实是难以统一的。每一次的黑子发生也并非重复上一次的黑子发生过程，因此，科学家对黑子的研究还在继续。

2. 光斑

在太阳色彩各异的斑点中，太阳黑子是其中比较深暗的，而光斑则是



太阳光斑

比较明亮的。光斑之所以亮，主要是由于温度高低不同造成。同黑子有关的光斑由明亮的纤维状纹理组成，基本垂直于赤道。同黑子无关的光斑面积较小，略呈圆形，出现在 70° 的高纬地区。光斑和黑子一样活动周期也是 11 年，比黑子早出现几小时或几天。

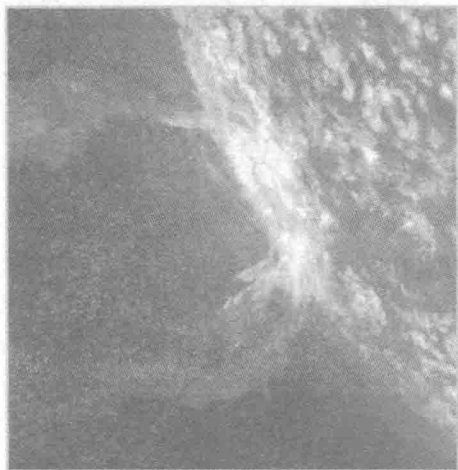
光斑的磁场主要是纵向的，强度达数百高斯。

光斑分布不一，主要集中在太阳表面的边缘，在太阳表面的中心区却很少出现。它要高于太阳表面，被称之为光球层上的“高原”。光斑属于太阳上的一种强烈风暴，因此天文学家戏称它为“高原风暴”。若是把它与地面的乌云翻滚、大雨滂沱、狂风卷地的风暴相比，“高原风暴”温和得多。大多数光斑常常环绕在太阳黑子周围，只有少部分光斑与太阳黑子无关。

3. 日珥与日冕

日珥是一种很特殊的现象，主要是由色球层喷发出来的红色气浪。太阳中间层是色球层，从色球层会不断向外喷发出许多细而明亮的火舌状气流，这种气流叫做针状物。日珥的形态各异，有的如云朵，有的似喷泉，可以高达几万千米到几十万千米，蔚为壮观，在日全食的时候可以见到它

们。欧洲关于日珥的最早和明确的记录，是在 1842 年 7 月 8 日观测日全食时留下的。我国最早的日珥记录大约是在公元前 14 世纪，记载在甲骨卜辞中，即古代刻在龟甲和兽骨上的一种文字记录。其意为：日全食一旦发生，会出现三个“火焰”，这里的火焰即是日珥。而日冕则是日全食时在日面周围看到的美丽柔和的光辉。这种光辉要比日珥和色球更加引人注目。假如把日珥看作太阳之耳，那么，日冕就可以看作是太阳的一顶帽子，而且，足可做一顶大帽子。



日珥

日冕延伸得较远，可达几个太阳半径，也就是能达到几百万千米。日冕中的物质高温且稀薄，并且不停地向外扩张膨胀，这些粒子通过外太空流向星际空间，就是太阳风。太阳在其高层大气的活动中，仅仅几分钟时间，日冕的局部就会发亮，这就是耀斑。产生耀斑是由于这里有大规模的能量释放，释放的能量约相当于 100 亿颗百万吨级的氢弹爆炸的能量。

第二节

太阳系八大天王



正在“缩水”的水星



水星是距离太阳最近的行星，在太阳系所有的行星当中，水星公转的速度最快，但它的自转速度却非常慢。水星的个头儿虽然很小，却有一个十分“沉重”的金属核。这是因为水星距离太阳实在是太近了，水星在形成时，大部分物质已经被融化，沉降到水星的核心里去了，只留下一部分最耐热的物质包裹在其表面。



水星

1. 观测水星

观测水星的最佳时机是在日出前或日落后，当它接近地平线附近的时候。这一时段的水星犹如明亮的恒星，人们可以用肉眼或双筒望远镜观测到它。水星也会出现盈亏现象，不过要用高倍望远镜才能看得到。

2. 构造解析

水星的平均密度为 5.43 克/厘米^3 ，仅次于地球。它有一个高密度的铁质核心和很薄的地幔与岩石外壳。据估计，其铁质核心的半径达 $1800 \sim 1900$ 千米，而其他地幔和地壳加起来只有 $500 \sim 600$ 千米。此外，水星还有一部分的铁质核心可能是液态的。水星上还有非常微薄的大气，它是由太阳风吹袭出来的原子所组成。不过，因为水星表面温度很高，这些原子很快就会逸散到太空中去。

3. 水星的温度

水星表面的平均温度为 167°C 。赤道受到太阳的强烈照射，白天的最高温度可达 430°C ，但是在极地附近，由于太阳光的入射角接近于地平线，所以在圆坑般的洼地底部，就会成为一年到头都没有日光照射的“永久阴影”，表面温度只有 -210°C 。

4. 水星的公转和自转

水星的公转周期为 88 个地球日，自转周期为 59 个地球日，它每公转 2 周就会自转 3 周。因此，在水星上的某些地方，会看到这样一种奇怪的现象：太阳慢慢升到天顶后突然停下来，然后倒退，再停下来，接着恢复前进直到落下。

5. 漫步水星

水星上有高山、峡谷、平原和盆地。与月球一样，水星表面也布满了大大小小的环形山，这是遭受天体撞击的结果。水星表面最显著的地形应该算是卡洛里斯盆地了。它是一个宽度大约为 1300 千米的巨大的陨石坑，是 36 亿年前由直径约为 100 千米的小行星撞击而成的。2008 年，美国“信使”号探测器发回的一组水星表面照片显示，在一处约 800 米的高地周围有上百条向外辐射的裂纹，从空中看去如同一只张牙舞爪的百足蜘蛛。这种特殊地形被命名为“蜘蛛”地形。这可能说明水星正在收缩。

你知道吗？

美丽的水星凌日

水星凌日是一种天文现象，平均每 100 年出现 13 次。当水星运行至地球和太阳之间，如果三者能够连成直线，便会产生水星凌日的现象。和日食不同，水星比月球离地球远，它挡住太阳的面积太小了，不足以使太阳亮度减弱，所以只有一个黑色小圆点横向经过太阳圆面，黑点是水星的投影。



蒙面美神：金星

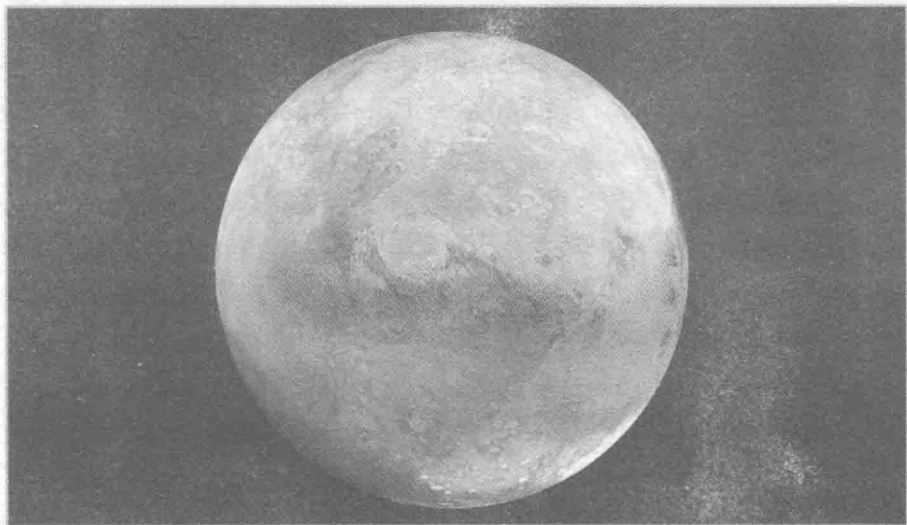
金星很亮，是除了太阳和月亮外最亮的，它的亮度最大的时候视星等为 -4.4 ，比起天狼星要亮 14 倍，而天狼星是除太阳外全天最亮的恒星。古希腊人称金星为阿佛洛狄忒——爱与美的女神；而罗马人则称它为维纳斯——美神；在中国古代，人们将金星称为长庚、启明、太白或太白金星。可以说，生活在地球上各个地方的人们都将美好的名字赠予金星，皆因它的明亮与美丽。金星的“面纱”指的是金星上厚厚的大气层，它是美国天文学家发现的。

1. 走近“美神”

金星质量是地球的 $4/5$ ，它同时也是距离地球最近的一颗星体，但它的平均密度要小于地球。经过研究发现，金星现在的地形状况是在 5 亿年前形成的，经历了岁月推演所产生的变化。金星岩质地貌较为特殊，由过多的火山活动造成，而且目前仍在不断地进行着。和地球一样，金星也是一颗地貌复杂的行星。它的表面大部分被平原覆盖，此外便是高地、裂谷和火山。金星上面积最大的高原比中国的青藏高原还大两倍，最高的山峰比珠穆朗玛峰还高。

2. 金星的结构

金星与地球类似，尤其是内部构造，它半径有 3000 千米，是铁质的核心。金星体积的大部分是岩石地幔。金星地壳坚厚，这是由“麦哲伦”号最新



“美神”——金星

的探测所得出的结果。和地球一样，金星地幔有热对流，会对地表的岩石产生压力，但因为它们分散在较小的区域，所以不会像地球一样因热对流很集中而形成板块边界。空间探测确认金星没有磁场，这或许是因为它的自转速度太慢所致。

3. 逆向自转

金星的自转很特别，它的自转方向与其他行星相反，是自东向西的。因此在金星上看，太阳从西边升起，在东边落下。关于金星逆向自转的原因，科学家展开了严密细致的研究。现在最流行的一种观点是：金星在形成的早期也是自西向东自转的。后来，可能有一颗小天体与它相撞，巨大的力量使得金星转了个身，从此便开始自东向西旋转。还有一种观点认为，金星的逆向自转与它的磁场过于微弱有关。但是，这些观点现在还没有得到证实，仅仅只是推测。

4. 一天长于一年

除了逆向自转，金星还有一个怪异之处，那就是金星上的一天比一年还要长。金星上的一天是金星自转一周所用的时间，大约需要 243.0187 个地球日，围绕太阳公转一周大约需要 224.701 个地球日。这样一比，金星上的一天确实比一年还要长。可以说，逆向自转和自转速度过慢是金星最突出的特点，这其中的奥秘现在也还没有被彻底揭开。

5. 失落的生命摇篮

金星虽然被人们比作地球的孪生姐妹，但是它的自然环境与地球的差别极大。从现有的探测结果来看，金星上没有水或者基本上没有水。金星的大气成分主要是二氧化碳，约占96%，而氧气仅占0.4%，这与地球大气成分的构成完全不同。根据观测，金星表面的温度高达465℃~485℃，而且没有地区和季节的差别。另外，金星的大气压强是地球的90倍。在这里，地球上的生命形态是不可能存在的。

6. 寻找金星海洋

20世纪六七十年代，美国和前苏联先后发射了金星探测器。根据“金星”13号和14号探测器的考察结果发现，金星内部的岩浆里含有水分。这个发现动摇了之前认为金星上“先天缺水”的观点。不仅如此，大部分科学家还认为金星早年很可能存在大片海洋，并一直持续了几亿到几十亿年。美国华盛顿州立大学的古生物学家彼得·瓦尔德指出：40亿年前，太阳系中最适合生命起源和发展的地方就是金星；后来，随着太阳辐射越来越强，二氧化碳和水蒸气锁住越来越多的热量，导致金星表面的海洋沸腾而蒸发了。有一些水则以高温高压的状态存在于金星的地表以下。



生生不息的地球

大约在46亿年以前，一层云雾状的气体 and 尘埃在重力作用下逐渐形成了一个固态球体，这就是最初的地球。此后，地壳不断发生剧烈的运动，岩石、地壳、海洋及大气层逐一形成。大约2亿年前，地球的大陆板块不断变迁，终于形成了现在的模样。地球是我们人类的家园，也是迄今为止人类所知道的宇宙中唯一有生命存在的星球。

1. 地球像个大鸡蛋

地球就像一个大鸡蛋，地核是蛋黄，主要由液态的金属组成；地幔是蛋清，它又分为上下两层，上半部大都是岩石，下半部充满了岩浆；地壳是包裹在最外面的蛋壳，主要成分是岩石。

2. 拼图一样的地球板块

地球表面约有3/4的面积是海洋，其余部分是陆地。不过，地球地壳



地球是我们人类的家园

上的陆地并不是完整的一块，整个岩石圈被分为像拼图一样的六大板块。这些板块漂浮在地幔上，并随着地幔的运动有规律地变化着，逐渐演化出七大洲和四大洋。

3. 地球的外衣

地球这个大鸡蛋外面还穿了一件外衣来保护自己，这件外衣就是大气层。地球大气层最高可以延伸到距离地面 6400 千米的高空，随着高度的增加，空气变得越来越稀薄。地球大气层主要分为对流层、平流层、中间层、热大气层和外大气层五部分，主要包含氧气、氮气等气体。

4. 地球磁场

地球和近地空间存在着一个巨大的磁场，它有南北两个磁极，连接这两个磁极的轴叫做磁轴，磁轴与地轴有一个交角。早在宋朝，中国科学家沈括就发现了地磁交角的现象。地球磁场会缓慢漂移，发生磁极位置对换。这时，太阳粒子风暴会猛击地球大气层，对地球气候和人类命运产生致命影响。

5. 海洋的形成

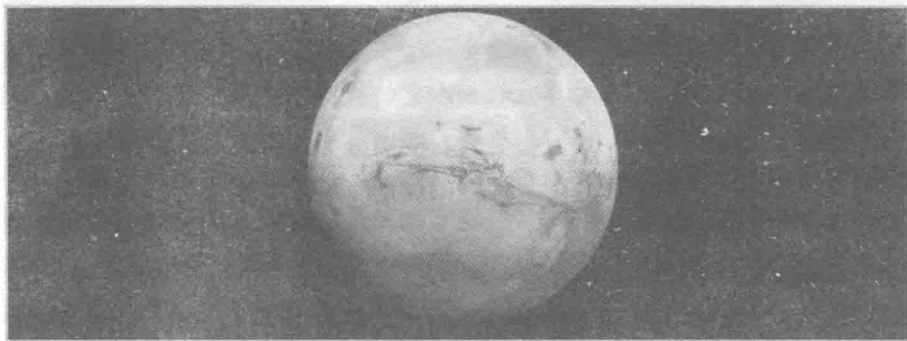
海洋是在地球形成后伴随着地球表面环境的变化而逐渐形成的。这一形成过程经历了复杂的地质变化。最初形成的地球由炙热状态慢慢降温，大气层形成大量的降水，汇聚成原始海洋的巨大水体。随着岁月变迁，海洋才慢慢演化成为现在的样子。



荧惑之星：火星



火星是太阳系由内往外数的第四颗行星。在西方，火星被称为战神马尔斯，这个名字或许是由于它鲜红的颜色而得来的，所以火星有时又被称为“红色行星”。火星在天空中的移动角速度较快，位置不定，亮度时有变化，中国古代称之为“荧惑”。火星自古就吸引着人们的眼光，那么它到底是怎样一颗星球呢？



火星

1. 探测火星

从20世纪60年代初到2008年，人类对火星的探测活动，实现了约20次的对火星的飞掠、环行或着陆。美国在20世纪60年代发射的“水手”行星际探测器系列中，4号、6号、7号和9号实现了火星地形和地貌的成像与测绘，以及对大气成分、气压、气温等的测定，提供了第一批近距离实测信息。之后，美国的“海盗”1号、2号探测器先后实现了环火星考察和着陆探测，2008年5月，美国发射的“凤凰”号火星车在火星北极着陆。2011年11月26日23时2分，美国宇航局“好奇”号火星探测器发射成功，并于2012年8月6日成功降落在火星表面，展开了为期两年的火星探测任务。随着科学技术的不断进步，人类对火星的认识越来越多。

2. 火星地貌

空间勘测指出，和地球相比，火星具有更为险峻的地势，地表的高低差一般为5~10千米。火星表面遍布环形山，但数目要比月球少得多。



火星地貌

南半球密集古老的高、低环形山，而北半球较多的则是年轻的火山熔岩平原。火星最大的五个环形山都是因火山喷发形成的，其中奥林波斯火山是太阳系天体上第一大环形山。火星还有太阳系天体上最长、最深的大峡谷，长达 3000 千米，深 8 千米。赤道附近有一个巨型隆起地带，长 8000 千米，高 10 千米。赤道地区还遍布着又长又深的干涸河床。

3. 火星的结构

目前，科学家们对火星内部情况的了解只是依靠有关它的表面情况的资料和大量数据来推测的。一般认为，前面已经介绍过，火星内部与地球构造相似，均有壳、幔与核。其核心半径为 1300 ~ 2000 千米，均是由高密度物质所组成；外面是一层熔岩，地幔相比地球要更加黏稠些；而它的最外层是一层薄外壳。火星相较于宇宙中其他的固态行星而言，其密度稍显小些。这足以说明火星核中的铁含有较多的硫。

4. 两极的冰冠

火星的两极永久地被固态二氧化碳（干冰）覆盖着。这个冰冠的结构是层叠式的，它是由冰层与变化着的二氧化碳层间隔叠加而成。“水手”9 号的红外线辐射计测出，火星上南半球的冬季比北半球的冬季要冷。南半球冬季的冰冠一直伸展至南纬 55° ，北半球冬季的冰冠只伸展至北纬 65° 。到目前为止，人类对火星的认识还很有限，但随着科技的发展，相信人类对火星会有更多、更深入的了解。

奥林波斯火山

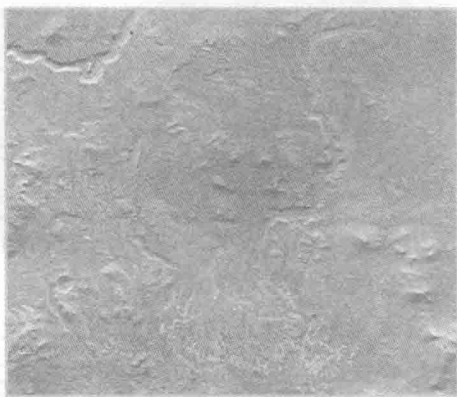
火星上的奥林波斯火山是太阳系天体中第一大环形山，高 27 千米，直径 550 千米，火山喷口直径 90 千米，深 3 千米，周壁高 6 千米。奥林波斯火山的山坡由几十亿年的巨大熔岩流形成，它的倾斜度为 4° 。在山峰上，还有一个多陨石坑的火山口，其直径达 80 千米。

5. 寻找火星液态水

火星上的地貌如此独特，这是否暗示着些什么？可以想见它曾经拥有过一段温暖而潮湿的过去。2005年2月，美国宇航局“勇气”号火星探测仪在火星表面作业时，其车轮偶然碾开了沉淀物，这些沉淀物奇特、发白。科学家经过研究考察，作出判断：那些沉积物是含水硫酸盐矿物，富含铁和镁，就聚集在火星地表的灰尘之下。在地球上，这类沉积物往往出现在咸水蒸发或地下水与火山气体、熔岩交互作用的地方。由此推断，这些被埋在地表之下的硫酸盐应该是远古水环境的残余物。

6. 发现“三角洲”

近年来，卫星图片提供的新证据表明，火星上曾经长期处于稳定的、跟地球相似的环境。其中，最令人欢欣鼓舞的一项发现是一系列类似河流三角洲的特征。“火星全球勘测者”拍到了火星上最大、保存最完整的“三角洲”，它出现在一片河流网的尽头。如果这个“三角洲”确实存在过，那么说明液态水曾经稳定地流淌在火星表面。这一发现使火星上存在过液态水的推断又向前迈出了一步。



火星发现“三角洲”

7. 火星上下过雨

美国“奥德赛”号和“火星全球勘测者”拍摄的高精度图片还提供了其他证据，证明火星昔日的气候与地球相似。图片显示，在水手大峡谷的高地和山壁上，分布着小规模的河道。过去识别出的河道似乎是地下河的杰作，但这些新发现的河道却有些不同，它们的特征看似出自降雨、融雪或地表径流的手笔。例如，这些河道网支流密布，从源头到末端，河道的长度和宽度不断增大。而且，河道的源头都分布在山脊顶部，表明这里曾经被降水或径流塑造过。实际上，这些地形就是最好的证据，证明火星上曾经下过雨，而美国“凤凰”号火星车已经探测到了来自火星云层的降水。

8. 探索仍在继续

除了仔细观察火星地形以外，科学家还着手在火星的矿物中寻找液态水的证据。通过新的高清晰轨道图像数据和火星漫游车对火星表面的近距离观测，科学家已经在许多地区发现了大量的黏土沉积物和其他水合矿物。新发现的黏土属于页硅酸盐，由片状结构的硅石组成，片与片之间夹藏着水分子和氢氧根离子。而且，这些黏土成分多样，可能是由不同类型的火山岩经过与水有关的风化作用而形成的。当然，对火星的水的研究还在继续，相信总有一天科学家会揭开火星的“庐山真面目”。



明日恒星：木星



木星是太阳系中最大的行星，它的亮度在夜空中仅次于金星。如果有一天，天上出现了两个太阳，那么，那颗新出现的太阳就一定会是木星！这是因为木星并不像水星、金星、地球和火星那样有着固体的外壳，它穿着一件由气体做成的外衣，可以像太阳一样发出热量和五光十色的光芒。而且，木星是太阳系最健壮的一个“孩子”，它的体积和质量都是八大行星中最大的。

1. 漂亮的外衣

木星没有固体外壳，而是穿着一件由气体做成的漂亮外衣。这件外衣由明暗交替的条纹构成，颜色明亮的叫做“带”，颜色稍暗的叫做“带纹”。



木星

“带”和“带纹”是环绕在木星上不同种类的气体云层，是由于云层随木星自转形成的。

2. 第二个太阳

木星不仅有着巨大的体积和质量，而且还不断地向周围的宇宙空间释放巨大的能量，这说明木星内部可能存在着核聚变反应。因此有天文学家认为，木星随着彗木相撞会变得更加明亮，核聚变更加剧烈，长此以往，木星很可能成为未来的太阳。

3. 短暂的一天

在太阳系的八大行星中，木星的自转速度是最快的，平均每9小时55分就能自转一周。也就是说，在木星上的一天还不到10个小时。木星以庞大的身躯做如此快的旋转，以至于它的身体变成了扁圆形状。借助望远镜，我们能够看出木星不是正圆形，而是中腰鼓起的扁圆形状。

4. “脸上的大红斑”

从地球上观测发现，木星的表面有一块红色的大斑点。这块大红斑是木星大气层中一个风暴气旋，主要由氨气和冰云构成，在其中心部分有个小颗粒，是大红斑的核，其大小约几百千米。大红斑的寿命很长，可维持几百年或更长久。它每6天旋转一圈，在旋转的时候常常会卷起一个高达8千米的云层，景象十分壮观。



木星表面的大红斑

5. 白色风暴——白卵

和大红斑一样，白卵也是木星表面的风暴气旋。当木星上某一区域的中心气体上升，边缘气体下降时，就会形成白卵。不过它的规模要比大红斑小，颜色基本上是白色的，也有淡蓝色的。由于个头儿比较小，所以白卵的数目也相对比较多，而且大小不一，经常会有两个以上的小型白卵合并成一个大白卵。

6. 强大的磁场

木星拥有太阳系行星中范围最大、强度最高的磁场，其磁场直径是木

星直径的 100 倍以上。在太阳风的作用下，磁场的形状会发生变化。与地球一样，木星的两极也会产生极光现象。

7. 卫星“朋友”

在太阳系中，木星不但个头大，而且拥有的卫星“朋友”也不少。据统计，到现在为止发现的木星卫星已经达到了 63 颗。这 63 个“朋友”可以分成两类，那些靠木星最近的一群——木卫五和伽利略卫星是规则卫星，其余的都是不规则卫星。

8. 木星的小光环

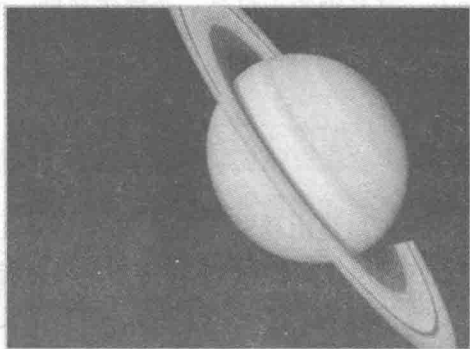
木星有一个由小石块和雪团组成的光环，它围绕着木星高速旋转。这个光环只有 6500 千米宽，还不到 10 千米厚，既暗淡又单薄，一点都不起眼，直到 1979 年才被人类所发现。



漂亮的土星

土星是一个巨型气体行星，其体积在太阳系的八大行星中仅次于木星。土星有一道奇特的景观，那就是围绕着它的美丽光环。

这道光环就像一条亮灿灿的项链挂在土星的脖子上，虽然很薄，但却非常宽，是由无数冰块和沙砾组成的。这些直径从几厘米到几米的小块固体在土星的吸引下，不停地围绕着土星转圈圈。据科学家推断，这条美丽的光环是由一颗非常接近土星的卫星破碎后形成的。



漂亮的土星

你知道吗？

“草帽”上的裂缝

土星外观的最大特征就是环绕在它赤道上空的“大草帽”——土星光环。土星的光环特别薄，其厚度最多只有 1.5 千米，它是由数千个同

心圆环组成的。在其中两个环中间有一条比较宽的、黑暗的空隙带，这个空隙带由一个名叫卡西尼的人发现，为了纪念他，人们就把这条裂缝叫做“卡西尼环缝”。

1. 土星的结构

土星的核由岩石构成，核的外面是由冰层和金属氢组成的壳层，其厚度为 5000 千米，而它的最外面如木星一般，包围着的是色彩斑斓的云带。这些彩色的云带主要由氢、氦以及甲烷等组成。不过，土星大气运动不像木星大气运动那样多变。

2. 土星上的风暴

在土星上，风暴通常可以持续数月、数年，甚至几个世纪之久。并且，土星上的风速非常快，最快可以达到每小时 1700 千米以上。土星风暴在南北半球都会发生，但最猛烈的风暴还是出现在赤道附近。每隔 30 年左右，在土星北半球的夏季，赤道附近都会产生因风暴而形成的大白斑。

3. 能浮在水面上的土星

尽管土星是太阳系里的第二大行星，但它却是一个“虚胖子”。如果能找到一个足以把土星装进去的巨大水箱，我们就能看到土星会漂浮在水面上。这是因为土星是一个气体星球，而且它的内部物质结构非常疏松。

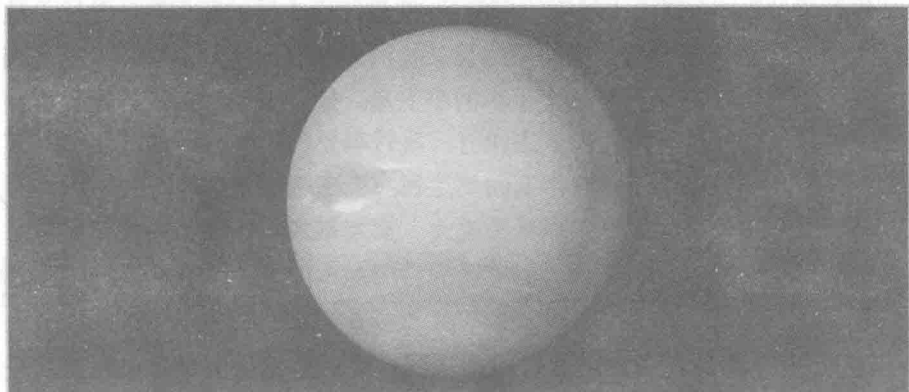


懒惰的天王星

天王星是由赫歇耳于 1781 年 3 月 13 日发现的，是太阳系由内向外的第七颗行星。天王星的名字来自古希腊神话中的“天空之神”——乌拉诺斯，他是克洛诺斯（农神）的父亲，宙斯（朱庇特）的祖父。天王星在太阳系八大行星中显得极为“特立独行”，它的自转轴几乎平行于黄道面，这使得它两极地区所得到的来自太阳的能量比其赤道地区所得到的要多。

1. “躺着”自转

与其他行星相比，天王星的独特之处在于它的自转方式。天王星的赤道面与公转轨道面的倾角为 97.92° ，所以它几乎是“躺”着绕太阳运动。另外，天王星上的昼夜交替和四季变化也十分奇特，它的每一个白天或黑



天王星

夜都要持续 42 个地球年才能变换一次。在天王星上，太阳所照射的极区太阳不落，是夏季；背向太阳的极区太阳不升，是冬季。

2. 结构和大气层

天王星的质量大约是地球的 15 倍，是类木行星中质量最小的。据估计，在大气之下，天王星内部结构分三层，最里面是岩核，中间是冰层，最外层是分子氢层。天王星大气的主要成分包括大约 83% 的氢、15% 的氦和 2% 的甲烷。大气上层接受的太阳热量相当于地球的 0.27%，气温在 -200°C 到 -210°C 之间。与其他气态行星一样，天王星也有带状的云围绕着它快速移动。天王星的颜色为迷人的海绿色。

3. 暗淡的光环

1977 年 3 月 10 日，天文学家借天王星掩星这一罕见的天象发生之际，用光学 - 红外望远镜观测发现天王星有一个由多条环带组成的光环。1986 年，“旅行者”2 号行星际探测器在飞掠天王星时，拍摄到天王星环系的近景图像，人类由此得知其环带共有 10 条，大多数为 1 ~ 10 千米宽的窄带，由厘米级和十厘米级的岩石组成，反照率很低，多呈暗黑色。而环系的总宽度约为 1000 千米。

4. 天王星的卫星

到 2006 年年中时，人们已发现的天王星卫星有 27 个。1787 年，赫歇尔检测到两颗天王星卫星，即天卫三和天卫四。1851 年，英国天文学家拉塞尔检测到天卫一和天卫二。1948 年，柯伊伯发现了天卫五。前四颗天卫直径在 1100 ~ 1600 千米，第五颗直径 480 千米，它们都是大型卫星。1986 年，

“旅行者”2号考察天王星时，探测到10颗前所未见的新卫星。此后，地基大型光学望远镜和哈勃空间望远镜又检测到6颗天王星卫星。天卫六到天卫二十七都是直径只有几十千米的小卫星。这些卫星大多沿近圆轨道在天王星赤道面附近绕转。



蓝色的海王星



海王星是环绕太阳运行的第八颗行星，直径比天王星小，但质量比它大。海王星的组成成分为各类冰状物和含有氢与氦的岩石。

海王星有明显的内部地质分层，很有可能拥有一个岩石质的小型地核。海王星呈现出漂亮的湛蓝色，这是因为它的大气中含有少量的甲烷。

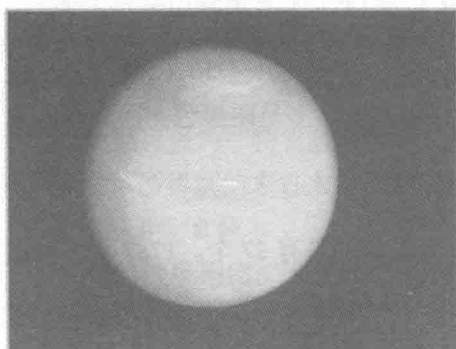
你知道吗？

笔尖下发现的行星

1846年，英国的亚当斯和法国的勒维耶这两个年轻人计算出干扰天王星运动的第八颗行星的位置。后来，天文学家根据他们的计算轨道，果然发现了海王星。所以，海王星又被称为“笔尖下发现的行星”。

1. 海王星的结构

海王星有一个由氢、氦、甲烷分子组成的外壳，它的质量大约相当于1~2个地球。在这个外壳下面有一个富含水、甲烷和液氨的幔，它的质量相当于10~15个地球。幔下面的内核由岩石和冰状物组成，质量相当于1个地球。



海王星

2. 计算出来的自转速度

由于海王星距离地球非常遥远，而且它并不明亮，即使用大型望远镜也很难看清它的表面，所以仅靠观测很难测定海王星的自转周期。1928年，通过计算发现，海王

星的自转周期为 15.8 ± 1 小时，而现在采用的自转周期是从 300 次红外观测中分析得出的结果，即 16.11 小时。

3. 大黑斑

海王星是一颗典型的气体行星，它的主要大气成分是氢和氦，大气中还有许多气旋和风暴在翻滚。在海王星的南半球有一个醒目的大黑斑，天文学家认为它是强烈的风暴区域。大黑斑是海王星表面最大的特征，海王星上的风以 300 米 / 秒的速度把它向西吹动。海王星上的大风暴或旋风速度是太阳系中最快的，速度可达到 2000 千米 / 秒。

4. 海王星的环

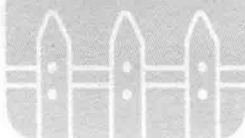
海王星也有着黯淡的光环，这与天王星、木星很相似。经过研究，天文学家确认海王星有五条光环：里面的三条比较模糊，外面的两条比较明亮，最外侧的环中有几段明亮的弧。天文学家将最外侧的这条光环命名为“亚当斯环”，并将其中几段明亮的弧依次命名为“自由”、“平等”和“互助”。

5. 喷冰的海卫一

海王星有 8 颗卫星，其中海卫一是太阳系中唯一存在活火山的卫星。不过，海卫一上的火山喷出的并不是炙热的岩浆，而是白色的冰雪块和黄色的氮冰颗粒。这些喷发物可以蹿到 32 千米的高空，形成罕见的“冰喷泉”。

第三节

群星闪耀



被降级的冥王星

1. 神秘的冥王星

在茫茫星河里，有一颗神秘的星球——冥王星。由于距离太阳非常遥远，它总是隐没在一片无尽的黑暗之中。自从1930年，它被偶然发现以后，人类就一直想了解它，可因为距离遥远，我们的太空飞行器还未能拜访它，所以对它知之甚少，就连它的起源问题至今都还是一个未解之谜。



冥王星

(1) 碰撞形成

由于冥王星的密度、形状和地表组成与海王星最大的卫星——海卫一非常相似，于是一些天文学家认为，冥王星和海卫一一样，都是海王星轨道内的天体互相碰撞、融合形成的“星子”（原行星）。海卫一被海王星俘获，冥王星则成为一个独立的行星。不过，又有人提出，冥王星及其卫星冥卫一是由柯伊伯带中的物质碰撞而形成的。柯伊伯带是一

个由冰冷的原始物质组成的环形带，位于海王星轨道之外。

（2）曾是海王星的卫星

也有科学家提出，冥王星原先很可能是海王星的卫星。因为冥王星和海卫一、海卫二具有很多相似的地方，比如，冥王星和海卫一体积与运行轨道相似，与海卫二偏心率相似。他们还猜想，海王星原先有3颗较大的卫星，即现在的海卫一、海卫二和冥王星，由于一颗天体从海王星卫星系统中穿过，扰乱了它们原有的秩序。海卫一受较大扰动而改变了公转方向，变成绕海王星逆行；海卫二被推出很远，改变了轨道偏心率；冥王星则被彻底扔了出去，独自运行在绕太阳运转的轨道上，成为独立的星球。

2. 冥王星的发现

1930年，有一个后来发现有错误的计算“断言”：对天王星和海王星的运行轨迹的研究表明，在海王星的后面可能还有一颗行星。于是，人们就发现了冥王星。

最初发现冥王星后，因为冥王星过于暗小，长期以来人们难以确定它的大小。起初估计其直径约为6600千米。直到1977年，认为发现了冥王星表面是冰冻的甲烷，并根据它的反射率，认为冥王星直径减少到了2700千米。而1980年，又有天文学家利用位于夏威夷莫纳克亚山上的红外望远镜，观测到冥王星的直径大致在2600千米到4000千米间。近些年来，又有科学家观测得出，冥王星的直径实际上为2400千米左右。

3. 被开出队

国际天文学联合会大会于2006年8月24日投票决定，不再将传统九大行星之一的冥王星视为行星，而将其列入“矮行星”。许多人感到不解，为什么从儿时起就一直熟知的太阳系“九大行星”概念如今要被重新定义，而冥王星又因何被“降级”？

你知道吗？

国际天文学联合会

国际天文学联合会是世界各国天文学术团体联合组成的非政府性学术组织。1919年7月，国际科学联合会理事会在比利时布鲁塞尔开会时，宣告国际天文学联合会成立。中国天文学会于1935年加入国际天文学联合会。此外第28届国际天文联合会会议于2012年8月21日在北京举行。

“行星”这个说法起源于希腊语，原意指太阳系中的“漫游者”。近千年来，人们一直认为水星、金星、地球、火星、木星和土星是太阳系中的标准行星。19世纪后，天文学家陆续发现了天王星、海王星和冥王星，使太阳系的“行星”变成了9颗。此后，“九大行星”成为家喻户晓的说法。

但是，随着新的天文发现，“九大行星”的传统观念被不断质疑。新研究表明冥王星是一颗不同于太阳系其他行星的恒星，它所处的轨道是太阳系小行星和彗星诞生的区域。20世纪90年代以来，天文学家在柯伊伯带发现了更多围绕太阳运行的大天体。美国天文学家布朗发现的“2003 UB 313”是一颗直径和质量都超过冥王星的恒星。

布朗等人的发现使传统行星定义遭遇巨大挑战。国际天文学联合会大会通过的新行星定义，意在弥合传统的行星概念与新发现的差距。最终大会通过决议，将“行星”定位为围绕太阳运转的其他物体的天体。太阳系传统的“九大行星”中，只有水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星和海王星符合行星要求，因此，冥王星被降级为矮行星。

4. 谁将成为第九大行星

在加拿大科幻小说《计算中的上帝》中，访问太阳系的外星人说：“我飞越了你们那第10颗行星！”（此时冥王星还是第九大行星）很多人怀疑这颗行星只是科幻小说的产物，然而，一百多年来，天文学家一起寻找着它。根据行星轨道间距数列，他们还计算出了该行星的相关数据。这颗行星质量比地球大四倍，公转周期约为700年，轨道与其他行星轨道成直角倾斜，名字叫X……

（1）搜寻工作中的新发现

当人们苦苦搜索太空时，一个小小的身影终于被美国加州技术研究所的天文仪器捕捉到了。它就是2003UB313（后被命名为齐娜星），位于太阳系的尽头——柯伊伯带，距离太阳约97个天文单位（一个天文单位约1.496亿千米），拥有固定的运转轨道，从亮度判断，它的直径大约为3000多千米，相当于冥王星的1.5倍。美国科学家认为2003UB313比冥王星还大，有固定的运行轨道，很可能就是行星X。不过，这一观点刚被提出，马上就受到了人们的质疑。

（2）并非行星X

一些科学家不赞成把2003UB313归入大行星行列，因为它的特征与其

他大行星相去甚远。其他行星几乎都在一个平面上围绕太阳公转（这被称为共面性）。同时，它们围绕太阳公转的轨道近似圆形（这被称为近圆性）。但 2003UB313 的轨道平面与其他行星轨道平面的夹角达到了 45° 。而且，它的轨道为椭圆形，不是圆形。所以他们认为 2003UB313 不是大行星，而是属于柯伊伯带的星体。

（3）行星 X 到底在哪里

太阳的引力作用范围是很大的，大约可以达到 4500 个天文单位，而冥王星距离太阳只有 49 个天文单位。因此，太阳系的边缘远在冥王星之外。所以从理论上来说，太阳系应该还有大行星存在。但是，从空间探测器发回的资料中，人们并没有发现新行星存在的证据。看来，太阳系中是否存在着下一个大行星，还有待进一步探索。



天空中的大扫把：彗星



1. 认识彗星

夜晚，当我们仰望美丽的星空时，忽然一道银色亮光从眼前缓缓划过，它不像流星那样短暂，也不像繁星那样微小。这时，如果你用望远镜观察它，就会发现它居然是一颗“长发飘飘”的星星。它的名字叫彗星，在中国古代被称为“扫把星”，它的出现被认为会带来灾祸。彗星从遥远的宇宙空间靠近太阳，随后又扬长而去，就像一个浪迹天涯的太空流浪者。那么，彗星从何而来，又向何处去呢？



长尾巴的彗星

（1）彗星的轨道

实际上，彗星有固定的运行轨道。不同的彗星的轨道形状不同，有的呈极扁的椭圆状，有的是抛物线或双曲线轨道。沿抛物线或双曲线轨道运行的彗星是非周期彗星。彗星轨道是扁长而椭圆的，它的公转周期很长，大约要经历上百年到上万年才能回归太阳系一次；能被

多次观测到的只是周期较短的彗星。在公转周期方面，大多数的短周期彗星与行星是一致的，只有极少数公转方向相反。

（2）彗星的结构

彗星的主体是由尘埃、石块、冰块及凝结成固态的氨、甲烷、二氧化碳等化合物所组成的彗核。彗核是球形固体，又被称做“脏雪球”。当运行到太阳附近时，彗星物质受太阳光的照射与太阳风的吹袭，才形成彗发与彗尾。彗尾永远背向太阳，它的形状随时变化，一般分成两部分：离子尾和尘尾。彗头是彗星的最前端，它集中了彗星大部分质量。

（3）彗星的来源

对于彗星的来源问题，有人认为彗星是在木星或其他行星附近形成的，还有人认为彗星是在太阳系的边缘地区形成的，甚至有人认为彗星是太阳系外的“来客”。而现在的理论认为，彗星是原始太阳星云的残余物，或许还是地球水分子、其他有机分子和生命的来源之一。奥尔特云可能是长周期彗星的发源区，短周期彗星出自柯伊伯带，非周期彗星则可能来自太阳系以外。或许非周期彗星只是太阳系外的过客，无意中闯进了太阳系，“浏览”了一番之后又回到茫茫的宇宙深处。

（4）彗星的发光问题

彗星本身并不发光。它发光可能是因为以下两个原因：一是受太阳风冲击而产生的荧光现象，二是受太阳照射而发光。当彗星离太阳越近时，它接收的光和热就越多，所呈现的光度也就越强。当彗星远离太阳回到深邃寒冷的太空时，它的光度也就逐渐降低直至消失。

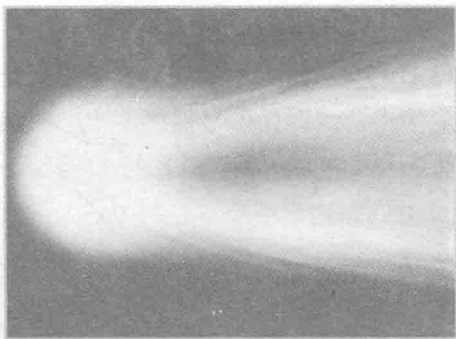
2. 彗星的传说

自古以来，彗星就被抹上了神秘恐怖色彩。我国民间叫它“扫帚星”，认为它会给地球带来灾难、饥饿、战争。当著名的哈雷彗星在1066年出现时，正是法国诺曼底公爵威廉率兵准备入侵英国的时候，后来一举获胜，建立了诺曼底王朝，威廉公爵夫人为了纪念这次胜利，将当时的情景编织在一幅挂毯上，图中一方是一群诺曼底人指着彗星露出胜利的微笑，另一方则是英国的哈罗德王坐在王位上望着头上的彗星，惊恐万状。

但是，埃德蒙·哈雷却不相信这些迷信传说，他曾担任过格林尼治天文台台长。1682年，他26岁的时候，亲眼见到了那颗以他名字命名的彗星，他利用牛顿的彗星轨道计算方法，分析了1337～1698年以来有观测记录

的 24 颗彗星轨道，发现其中 1531 年、1607 年和 1682 年的三颗彗星在出现方法、运行轨道和时间间隔上有着惊人的相似之处，遂于 1705 年断定这几颗彗星是同一颗彗星的反复出现，并预言，这一彗星将在 1758 年再度出现在空中，并且每隔 76 年将出现一次。后来，哈雷的预言得以证实，该彗星在 1758 年的圣诞之夜果然再次回归，遗憾的是哈雷已于 16 年前与世长辞，无缘与它会面了。为纪念哈雷的功绩，这颗彗星就被正式命名为“哈雷彗星”，这也是人类第一次预报如期而至的彗星。

20 世纪哈雷彗星有两次回归，第一次是 1910 年 5 月，地球在哈雷彗星庞大的尾巴中逗留了好几个小时，亮度如同火星，让人们大饱眼福。第二次，1985 ~ 1986 年，就远不如上次壮观，直到 1986 年三四月份，人们才在南半球上空一睹尊容。



哈雷彗星庞大的尾巴

这两次回归，使哈雷彗星风靡全球，家喻户晓。中国著名天文学家张钰哲说：“哈雷彗星 1910 年回归时，我是 8 岁学童。彗星横扫天际的奇景，深深打动了。这个最初的印象对于我以后转学天文并从事小行星的观测研究起了作用。”

3. 彗星真的“晦气”吗

1986 年 3 月，哈雷彗星在距地球 1 亿公里高空掠过，地球发射了一批太空船前往探测。太空探测器“乔托”飞近彗核，受到严重冲击，近半仪器因而损坏，但这项人类首次近距离观察彗星的尝试却十分成功。

哈雷彗星通常在太阳系的边远区域运行，循椭圆形轨道公转一周要 75 年，是个暗冷的星体，从地球上无法见到。偶然接近内行星时，太阳的热量会迫使它放出一团宽数千公里的气体 and 微尘，阳光与太阳风的压力又会驱使气体与微尘形成千百万千米长的巨大彗尾。

利用太空观察哈雷前，天文学家不大清楚彗星是怎样的星体，只知道是由行星及其卫星形成后所剩的物质构成，成分不详。各种说法中，20 世纪 50 年代美国天文学家惠普尔的“脏雪球”假说最流行，惠普尔认为彗头中被气体与微尘包围的彗核，是由密实的冰、尘埃与岩石构成。

最早观测哈雷彗星的是日本太空探测器“先驱”号与“彗星”号，还有前苏联的“织女”一号与二号。这些探测器发回不少哈雷彗星运动的资料，曾经用来制订“乔托”号飞近彗星探测的路线。“织女”一号与二号在彗星 5000 千米外驶过，第一次拍摄到彗核。彗核呈马铃薯形，长 9 千米，宽 5 千米，每 53 小时自转一次。

哈雷向太阳的一面，冰被太阳热力转化为蒸气，表面升起的微尘与光亮的喷射气体混合。幸好“乔托”号和哈雷相遇时，这种剧烈运动已经停止了，否则会遇到更猛烈的尘暴。

“乔托”号由一家英国公司制造，用法国的艾里安火箭发射升空，携带的探测设备由英、法、德三国科学家设计，以每秒 40 千米的速度掠过彗核。它装有巨型双层挡尘罩，兼有探测灰尘的用途，记录微小尘粒对探测器的撞击。

“乔托”号曾经在 1986 年 3 月 13 日对彗核进行了拍照。在其驶近彗星的前 12 秒，收到了来自太空的微尘撞击，“乔托”号摇摆不定，而其经常对准地球的无线电波束也开始发生剧烈的摇晃。在最紧张的 30 分钟，探测器在距彗核仅 400 千米处擦过，那时西德达木斯塔特控制中心人员都以为“乔托”号已经毁灭了，幸而其自动稳定设备又将无线电波束对准地球，恢复了传送资料的效能。

“乔托”号上的 14 部仪器，有 6 部被撞至失灵，包括摄影机在内。其余的设备全部操作正常，继续向地球送回大量资料，足供科学家忙碌多年。

彗星有很多疑问正在被一一解决，关于惠普尔“脏雪球”的假说也得以证实，由水掺杂着冷凝的气体构成了彗星的冰冻部分。尤为特殊的是，彗核表面是由一层含碳的乌黑物质覆盖，厚约半英寸，然而却使彗核变成了太阳系中最为昏暗的物质之一。由于这类物质能产生和维持有生命的物质，科学家猜想彗星上也许有细菌生存，并且可能向地球传播疾病。

探测彗星的太空探测器使命未完。“织女”一号和二号继续航行，准备对小行星阿多尼斯作近距离观测。“乔托”号环绕太阳运行 6 年后，于 1992 年飞往一颗名叫葛利格斯凯勒罗普的彗星，借此研究哈雷彗星的情况是独一无二的呢，还是与太阳周围的万千彗星完全一样。



天空中的焰火：流星

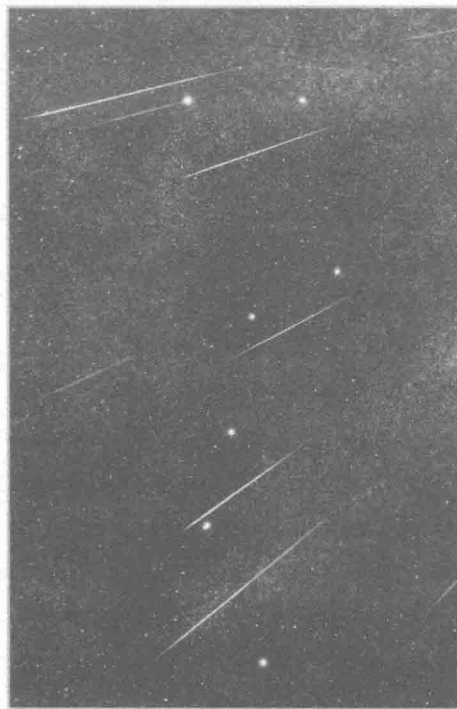
1. 流星的诞生

寂静的夜晚，当我们仰望天空的时候，忽然会有一道亮光划过夜空，如同施放的焰火一样，那就是流星。流星是什么呢？科学地说，是太阳系行星际空间存在的一些尘粒和微小固体块闯入了大气层，在大气层中摩擦燃烧发光的现象。而流星雨则是地球遇到了一大群宇宙尘粒流星群造成的如同“下雨”一样的天文现象。

流星从哪里来？其实，它的出现与彗星有不解之缘。

我们以比拉彗星为例来介绍。

比拉彗星早在 1772 年就被人发现了，1805 年又被人发现过一次，并确定是周期彗星（6.6 年）。奥地利人比拉是一位天文爱好者，他在相隔 21 年后又看到了并证实这就是人们多次看到的那颗短周期彗星，并预报下次它将在 1832 年出现，于是，人们把这颗彗星称为比拉。果然比拉彗星在 1832 年、1839 年又两次重现。



流星

令人惊异的事出现在 1846 年 1 月 13 日，比拉彗星分离成为“双胞胎”兄弟，都有自己的彗核、彗发和彗尾，先乍离乍合相随，继而一前一后，两部分慢慢拉开了距离，逐渐消失。等到下一个回归年 1852 年时，尽管双双返回，却相差 240 万公里，形状和大小没有太大变化，但俨然是另起炉灶各自为营的两颗

彗星了。

转眼到了下两个回归年 1859 年和 1865 年，却没寻到孪生彗星的踪影。

经过计算，1872 年 10 月 6 日，它们经过轨道近日点，人们还是做好了迎接它们回归的准备，可是虽经天文工作者用心探寻，但都没有发现它们的踪影，时间过去一个半月，仍一无所获。人们心里纳闷，它们是退出江湖了还是隐居在何方？但在那一年的 11 月 27 日夜里，在欧洲和北美洲的许多地方，都看到了一场盛大的流星雨，流星从仙女座向四周辐射出来，像高空焰火，历时 6 个小时，高峰时一个小时达到几万颗。大家心里的问号逐一打开了，原来昔日的彗星已经壮烈牺牲、“粉身碎骨”了。

实际上，地球在穿过比拉彗星轨道时，比拉彗星自身早已经瓦解了，而组成自身的尘粒和小块状物体被洒向自身椭圆轨道，聚集成成了很密集的一大团尘粒，也就形成了“比拉流星群”，仙女座是比拉流星群的辐射点，如果此时恰逢流星雨，那么就被称作“仙女座流星雨”。如果地球经过彗星尘粒分布稀疏的部分时，流星雨规模较小，我们可以只见流星、不见雨。

你
知
道
吗
？

彗星分裂

比拉彗星分裂后，人们开始注意彗星的分裂现象。1860 年 2 月 26 日，一位法国天文学家在巴西观测到 1860 年有分裂迹象，彗星后面有一团模糊的气团。3 月 11 日，发现彗星出现了两个比较小的中心，位置在其最长轴方向上。不久，它的彗头抛出两块物质，变成 3 颗彗星扬长而去。进入 20 世纪后，人们发现彗星分裂已是屡见不鲜的现象。

从比拉彗星身上，一方面折射出彗星分裂、崩溃的规律和演变历史，另一方面生动地告诉我们，彗星与流星群、流星雨之间的关系。

让我们回过头再看看，20 世纪末流星雨——狮子座流星雨的状况就一清二楚了。

宇宙中的狮子座流星雨同“坦普尔·塔特”彗星密切相关，其尘粒物质组合在一起，每公转一周左右，才能再次和地球相遇。坦普尔·塔特彗星平均每 33 年半回归一次地球，也就是说每隔 33.5 年地球上才会有一次



狮子座流星雨

壮观的狮子座流星雨出现。历史上最盛大的一次流星雨是1833年11月13日的狮子座流星暴雨，在长达六七小时的“降雨”过程中，流星总数在24万颗以上，其“流星如注”的宏大气势，在当时不了解内情，科学不甚发达的时代，足以让人们目瞪口呆了。

上个世纪60年代，地球上曾出现过狮子座流星雨，平均每小时能看到14万颗“雨星”，时间持续了八九个小时，而从狮子座一点辐射出来的流星每分钟就有2400颗之多，星罗密布于整个天空，一直抵达地平线附近。200余年以来，只有1799年、1833年、1866年、1966是在西方发生的较大规模的流星雨，而狮子座流星雨最早发生于公元902年，在公元931年曾在东方出现过，也就是古中国最早记录的那一次。然而1998年，流星雨再次同我们失之交臂，未在东方出现。你注意观察一下，同一个流星雨，我们差不多总在同一年中的相同时期内看见它，有兴趣不妨亲自观察一下。这是因为地球轨道如果和某一流星群的轨道相交，那么地球至少每年在相同的日期穿过这流星群一次，产生同一个流星雨。比如狮子座流星雨每年11月14日至20日会出现，只是一般年份里流星数很少，在1997年11月18日凌晨2点至4点长达2小时观测中，可以看到二十几颗流星。英仙座方向出现的流星雨，你可以在每年8月11日到12日看到有40~50颗流星，在1小时中辐射出来。这说明英仙群尘粒是均匀分布在整个轨道上，因此地球每年穿过轨道的尘粒差不多。

2. 百星斗艳

那么，在地球上人们能看到哪些流星雨呢？大规模流星雨又是从何而来？经过长期观测，人们发现当流星体颗粒刚从彗星喷出时，它们的分布是比较规则的。由于大行星引力的作用，这些颗粒便逐渐散布于整个彗星轨道。在地球穿过流星体群时，各种形式的流星雨就有可能发生了。2013年2月15日，在俄罗斯车里雅宾斯克州遭遇了一场罕见的流星雨，陨石的爆炸威力相当于30颗广岛核弹。流星雨造成大约1500人受伤，经济损

失约 10 亿卢布。人们在地球上可以看到的著名流星雨主要有七个。

1. 天琴座流星雨。天琴座流星雨一般出现于每年的 4 月 19 日至 23 日，通常 22 日是它的极大日（流星数量最多的一天）。该流星雨是我国最早记录的流星雨，在《春秋》中就有它公元前 687 年大爆发的记载，也是全年三大周期性流星雨之一。



天琴座流星雨

2. 英仙座流星雨。英仙座流星雨每年固定在 7 月 17 日到 8 月 24 日这段时间出现，它不但数量多，而且几乎从来没有在夏季星空中缺席过，是全年三大周期性流星雨之首。

3. 天龙座流星雨。天龙座流星雨在每年的 10 月 6 日至 10 日左右出现，极大日是 10 月 8 日。该流星雨是全年三大周期性流星雨之一，最高时流量可以达到每小时 400 颗。

4. 猎户座流星雨。猎户座流星雨有两种，辐射点（流星雨产生时，流星看起来像由天空上某个特定的点发射出来的，这个点称“辐射点”）在参宿四附近的流星雨一般在每年的 11 月 20 日左右出现；辐射点在 V 附近的流星雨则发生于 10 月 15 日到 10 月 30 日，极大日在 10 月 21 日。我们常说的猎户座流星雨是后者，它是由著名的哈雷彗星造成的。

5. 金牛座流星雨（分为南金牛座流星雨和北金牛座流星雨）。金牛座流星雨在每年的 10 月 25 日至 11 月 25 日左右出现，一般 11 月 8 日是其极大日。

6. 狮子座流星雨。狮子座流星雨在每年的 11 月 14 日至 21 日左右出现。一般来说，流星的数目大约为每小时 10 ~ 15 颗，但平均每 33 ~ 34 年狮子座流星雨会出现一次高峰期，流星数目可超过每小时数千颗。

7. 双子座流星雨。双子座流星雨在每年的 12 月 13 日至 14 日左右出现。最高时流量可以达到每小时 120 颗，且流量极大的持续时间比较长。双子座流星雨辐射点位于双子座，是著名的流星雨。

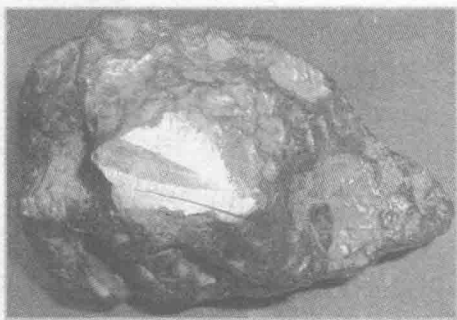


天外来客：陨星

1908年6月30日，在西伯利亚通古斯河地区，距离地表

6千米的大气中发生了爆炸，此次爆炸十分剧烈，连1000千米外的人都能听到爆炸的声音。多年来，有关通古斯大爆炸的原因说法不一，没有定论。有些科学家认为，这次爆炸是陨石撞击地球形成的。那么，陨石从何处来？它为何具有如此巨大的威力呢？

1. 陨石的故乡



陨石

陨石是流星体在进入地球大气时没有燃烧尽，坠落到地球表面的固体物。从现在采集到的陨石来看，大部分陨石起源于小行星带，小部分来自月球和火星等天体。陨石来自遥远而古老的宇宙，包含着大量太阳系天体形成和演化的信息，通过研究陨石，人类可以了解宇宙的演化过程。

你知道吗？

陨石的年龄

陨石的年龄，即陨石的地球年龄，从陨石掉到地球表面的那一刻开始计算。在非南极地区，由于风化作用，陨石落地后保存的时间仅为几千年。但南极陨石的年龄却远不止几千年，这是因为南极大陆气候寒冷，抑制了陨石被风化的速度，所以南极陨石的地球年龄一般可达95万年。其中，有两块南极陨石的地球年龄甚至长达500万年。

2. 形形色色的陨石

虽然每天降落到地球上的地外物质约有100 ~ 1000吨，但大约只有1%

可降落到地面成为陨石，而能被人们发现并回收的陨石则更少。人们一般将陨石分为三类：

第一类为石陨石，主要由硅酸盐矿物组成；第二类为铁陨石，主要由金属铁与镍组成；第三类为石铁陨石，是介于石陨石和铁陨石之间的过渡型陨石，由大致等量的硅酸盐矿物和铁-镍金属组成。

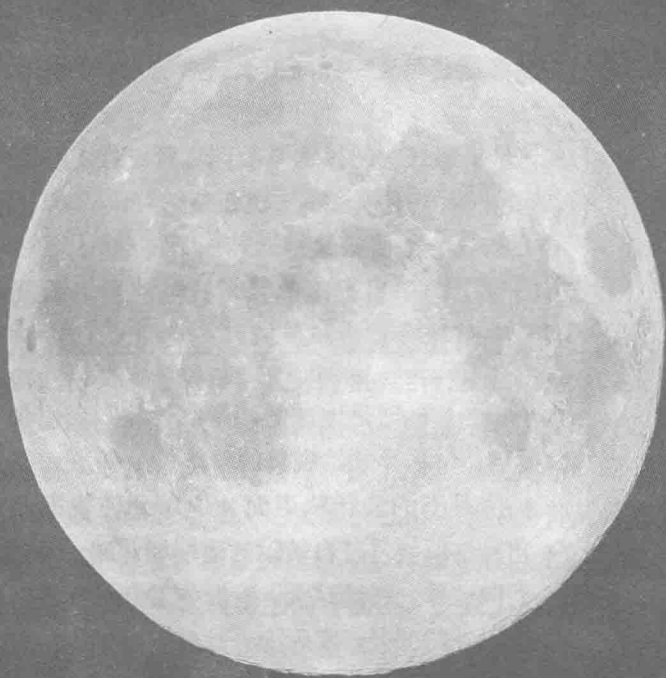
3. 危险的陨石雨

陨石雨是一种陨石密集成群坠落的现象。较大的陨石在坠落的过程中，由于受到高温、高压的气流冲击，在半空发生爆裂。如果陨石的母体足够大，爆裂开的碎块会像雨点一样散落到地面，这种现象就被称为“陨石雨”。1976年3月8日，吉林就出现了陨石雨现象。它的降落范围东西长达72千米，南北宽8.5千米，面积约为500平方千米。严重的陨石雨撞击地面，除可能伤害人畜外，还可能在地面上造成陨石坑群。

4. 陨石与生命起源

2001年，美国科学家首先在陨石中发现了人类生命不可缺少的糖类化合物，并确定它来自于太空。2002年，科学家首次在银河系中心地带的气尘云团中发现了脱氢乙二醇这种可参与构成生物体的糖分子，这说明有机分子可以在极度恶劣的环境中合成。糖分能维持生命，当糖类物质和氨基酸等有机物随着天体撞击，大量来到地球并聚集起来之后，就为生命的出现提供了化学基础。这一切都从另一个侧面论证了地球生命的构成物质可能起源于陨石的观点。

别外，1958年被确认的还有第四类，称作陨冰，落地后很快融化。



第三章 众星拱月

夏天的夜晚，抬头仰望星空，看到繁星似锦，月光如水，我们不禁会问天上到底有多少颗星星，为什么有明有暗？月亮离我们到底有多远，为什么有圆有缺？牛郎织女是不是真的存在？月亮里面到底有没有神仙？下面就让我们一起遨游星空，解开星星月亮的秘密。



第一节

我们的近邻

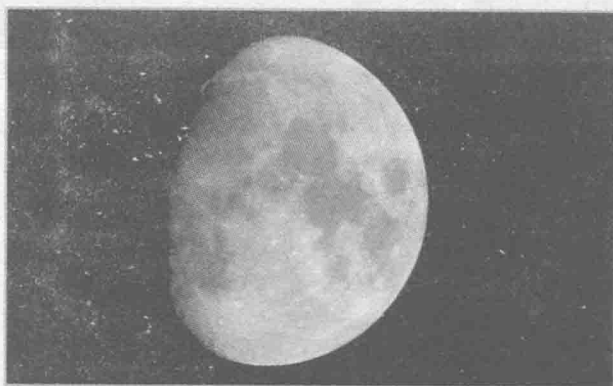
月球



解读月球

月球是地球的“亲密伙伴”，也是人们最早开始观象的星体。

月亮的公转轨道面和地球公转轨道面有个交角，这就使月亮自转轴的南端和北端，每月轮流地朝向地球。在地球上，有时能看到月亮的南极和北极以外的部分。实际上，地球上看到的月亮表面不只是半个球面，而是月亮表面的 59%。



月球

还有其余 41% 的月球表面，由于始终背着地球，人们没法看到，千百年来，一直是个猜不透的谜。有人说，月亮的背面，重力可能要比正面大一些，也许有空气和水的存在。有人预言说，可以断定那里有一片环形山，既广阔，又明亮。也有人说，地球北半球大陆多，南半球海洋多。

月亮上可能也是这样：月亮正面的中央部分是高地，月亮背面的中央部分是一片“大海”——呈暗色的平原。

1959年1月2日，前苏联发射的“月球1号”，于1月4日飞抵距月亮6000千米的上空，拍摄到了一些照片并传回地球。

1959年10月4日，前苏联又发射了“月球3号”自动行星站。它于10月6日开始进入绕月球的轨道飞行，7日6时30分，它转到月亮背面大约7000千米的高空。当时地球上看到的是“新月”，月球背面正是受太阳照射的白天，是照相的大好时机。当行星站运行于月亮和太阳之间的时候，在40分钟内拍摄了许多不同比例的月球背面照片。这是有史以来拍摄到的第一批月亮背面的照片，这个千年奥秘终于被揭开了。月亮的背面也是像正面一样的半球，绝大部分是山区，中央部分没有“海”，其他地方虽有一些“海”，但是都比较小。背面的颜色比正面稍稍红些。现在，科学家已经绘制了一幅较详细的背面图，并且给那些背面的山和“海”，按国际规定命了名。环形山以已故著名科学家名字为名的有：齐奥科夫斯基、布鲁诺、居里夫人、爱迪生等。“海”有理想海和莫斯科海等。有五座环形山用中国古代石申、张衡、祖冲之、郭守敬和万户等五位科学家的名字命名。其中规模最大的是万户环形山，面积约600平方千米，它位于南半球，夹在赫茨普龙与帕那两座环形山之间。

万户是一位传奇人物。据记载，万户在14世纪末（明太祖洪武年间）发明了可操纵的火箭装置。他用一把椅子，在后面绑上47支火箭，自己坐在椅子上，双手举着一个大风箏，他叫人点燃火箭想借此升空。当火箭被点燃后，突然爆炸，万户不幸遇难了。火箭飞行器虽然没有能够升空，他却被公认为世界上第一个试图利用火箭飞行的人。



害羞的月亮

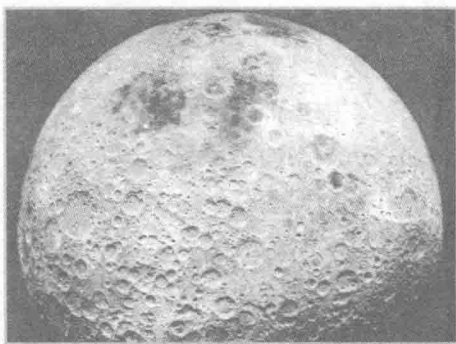


月亮每天东升西落，皎洁柔和的月光为地球的夜晚带来了光亮和温馨，也引得古往今来不少的文人墨客为之吟咏，可以说，月亮是地球最忠诚和最熟悉的伙伴。然而，天文学家通过长期观察，却发现了一个奇怪的现象：我们永远只能看到月球的一面，而月球的另一面总

背对着地球。究竟是什么原因导致月球总是以一面示人呢？难道地球的伴侣——月球竟是一个害羞的少女？

1. 与自转和公转有关

天文学家探索发现，是因为月球的公转周期与自转周期几乎相等。月球绕地球公转一周历时 27 天 7 时 43 分 11.47 秒，这一周期叫做“恒星月”。月球自转的周期是 27 天 7 时 43 分 11.5 秒，几乎等于它绕地球公转的周期，也就是说，它在绕地球公转的同时也在自转，而二者几乎周期相同。因此，无论何时，我们从地球上都只能看到月球的一面，而无法看到另一面。



月球的背面

2. 神秘的月球背面

由于月球始终以一面朝向地球，所以它的另一面就显得神秘了许多。探测表明，月球的背面以月坑和环形山为主，因而显得崎岖不平。柴可夫斯基月坑是月球背面最重要的区域，坑底灰暗，固化的熔岩使月坑看起来与月海相似。较之于正面，月球背面很少受到地球发出的电磁信号和反射的太阳光的干扰，从上面看到的星空要清晰得多，因而十分适合在那里建立太空观察站。

你知道吗？

月相

月相，是天文学术语，是天文学中对于地球上看到的月球被太阳照明部分的称呼。随着月亮每天在星空中自西向东移动一大段距离，它的形状也在不断地变化着，这就是月亮位相变化，叫做月相。中国古代人民就曾观察月相变化并做了记录，据此制定了历法。

3. 地球潮汐的影响

为什么月球的自转周期几乎等同于它绕地球公转的周期呢？一般认为，这是地球和月球之间的潮汐引力长期相互影响的结果。月球可以产生对地球的潮汐引力。潮汐引力能够影响地球海水的升涨，使地球大气产生大气潮。同样，地球也可以产生对月球的潮汐引力。据推测，月球过去的

自转速度要比现在快得多，那时它的表面存在着熔岩流之类的流体，地球强大的潮汐引力引发了月球上的潮汐，而潮汐摩擦会使月球自转速度减慢，直到自转周期等于公转周期。此时，地球不再引起月球上明显的潮汐作用，月球便只能对地球“单面相向”。



狼人传说

在欧洲的民间，流传着一个有关狼人的传说：狼人平时从外表上看与常人无异，但一到了月圆之夜，它就会变身为狼。变身之后，它会难以自制地想吃活人或动物，并对着月亮长啸……月圆能对人类和动物产生消极影响的说法已经流传了近 2000 年，几乎每个西方人都听说过，在月圆之夜外出是不安全的。那么从科学的角度讲，月亮对人和动物究竟会产生什么样的影响呢？所谓的“月亮效应”到底存不存在？

1. 相反的调查结果

在 1985 年，曾有一份针对美国几所高校学生的调查，调查显示有一半的人自称月圆之夜他们的行为和往日有所不同。而在 1995 年，美国又一份调查表明，将近 81% 的精神科专家认为满月会对人类的行为产生影响，使之有所不同。甚至有人还认为，现实中的犯罪、车祸和自杀等也是月亮变化所引起的。不过，一项为期 4 年的研究却表明，月圆之夜车祸的发生率相对较低。对月圆与生物行为关系的调查所得结果迥异，恰恰反映了多年来“月亮效应”在科学界的众说纷纭。

2. 月亮效应

英国精神病医生阿诺德·利伯尔做了大量的研究工作后，在《月球如何影响你——生物潮与人的情绪》一书中提出，月亮的盈亏变化会影响人类的行为举止，即产生“月亮效应”。因为人体内约有 80% 的成分是液体，月球引力也能像引起海洋潮汐那样在人体内引起“生物潮汐”。另外，人体细胞会受磁场的影响，月球磁场作用于人体细胞，会影响人的精神活动。利伯尔的著作成为轰动一时的畅销书，不过，他的观点没有得到其他学者的普遍支持。

3. 反对者的观点

与之相反，反对“月亮效应”的人普遍认为，人体的变化所受到的月球引力可以说是极其微小的。加拿大多伦多大学两名综合医院教授阿利娜·鲁斯夫和布鲁斯·伯伦认为，月球引力对人体产生影响这一个观点是需要加以考证的；海洋的潮汐运动虽然是由月球影响的，但地球上面积较小的湖泊则受到它的影响较小，更不必说对于一个人了。而且，月球引力严格依赖于月球和地球之间的距离，以及月球、地球、太阳三者之间的整体运行情况。

4. 折中观点

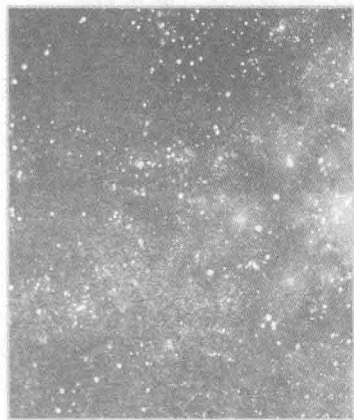
如今，社会上还流行着一种比较折中的观点：人类曾经的活动依赖月光，所以月球曾经对人类活动产生过影响，而如今影响正在慢慢的削弱。例如，在人类用以照明的设备发明之前，人类主要依靠月光进行着夜间活动，是更容易暴露在月光之中的，而夜间活动的增多，必然伴之以睡眠的减少，长此以往会引发烦躁和不安，而月亮的盈亏变化也会引起大脑清醒程度的变化。这也许能解释人们在月圆之夜为什么会行为异常。但月球引力是不是会对人的行为产生影响，目前还很难下结论。



眨眼的秘密



夜晚，我们抬头仰望星空的时候，常会发现天上的星星在调皮地朝我们眨着眼睛。这是不是我们的错觉呢？其实，我们之所以会看到这样的现象，是因为星光在照射我们的眼睛之前，要经过地球的大气层，由于大气层是动荡不定的，各层大气的温度、密度又各不相同，光线的折射程度也各不相同，这样星光在射入我们眼睛的途中就会显得忽左忽右、忽前忽后、忽明忽暗，使我们在看星星的时候，总觉得星星在闪烁，就像在眨眼睛一样。

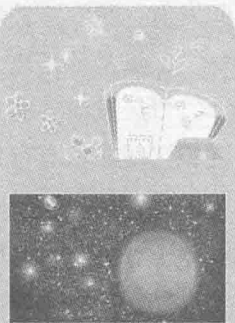


美丽星空

1. 恒星发光

恒星之所以会发出耀眼的光芒，是因为它的内部会发生热核聚变反应。在热核聚变过程中，氢原子核先聚变成氦原子核，氦再聚变成更重要的元素。在热核聚变过程中，核能以辐射的方式

为主，穿越恒星的内部与外壳向外传播。正是由于恒星内部的热核聚变反应产生的能量不断向空



第一节 会眨眼睛的星星



间发射，我们才看到了恒星的光芒。

2. 恒星的光度

恒星发光的能力有强有弱，天文学上用“光度”来表示它。恒星的光度和它的颜色有密切关系，一般说来，恒星表面的温度越低，它的光就越红；温度越高，光就偏蓝。天文学家赫兹普朗和哲学家罗素建立了表示恒星演化关系的“赫罗图”，揭示了恒星光度的秘密。

3. 恒星的光谱

恒星的颜色和亮度取决于它的温度。最热的恒星呈白色，最冷的恒星呈橘红色。天文学家按照恒星温度从高到低的顺序，把恒星的颜色从蓝白色到橘色分为七种光谱型：O型、B型、A型、F型、G型、K型和M型。一条恒星的光谱虽然只有几厘米到十几厘米长，但我们却可以从中分析出一颗恒星的质量、体积、自转速度，甚至它表面的温度、密度等，也可以确定出一颗恒星正处于一生中的哪个阶段。因此，恒星光谱也被称为恒星的“身份证”。

4. 星等的划分

恒星的亮度是有等级的。科学家们规定，恒星越亮，星等的数值就越小，反之，星等的数值越大，恒星就越暗。在黑夜中，肉眼可以看到的最黯淡的星是6等星，太阳为-26等星。

5. 已经消亡的恒星

人类在地球上看到的许多星星，其实只是恒星发出的光芒。因为很多恒星离地球非常远，远到连光都要走很多年。而在光到达地球的时候，那颗恒星很可能早已爆炸或消亡了，距离的遥远使我们看到的是恒星几百万年前的辉煌。



五彩缤纷的星星

读者可能会问，我们看到的夜空中那些闪烁的星星不都是一种颜色吗？其实，天上的星星不都是一个颜色。

细心观察就可以看出恒星的顏色不一样，有红色、黄色、蓝色和白色等，



五彩缤纷的星星

犹如五颜六色的明珠。恒星为什么有这么多种多样的诱人色彩呢？

你是否到炼钢厂去参观过：当钢水在钢炉里的时候，由于温度很高，它的颜色呈蓝白色；钢水出炉后，随着温度的慢慢降低，它的颜色也变为白色，再变成黄色，再由黄变红，最后变成黑色。可见，物体的颜色受物体温度的影响，天上的星星也是如此。它们的不同颜色代表星体表面温度的不同。天体的温度不同，它们发出的光在不同波段的强度是不一样的。

颜色不同，温度也是不同的，这个从恒星光谱就能够看出。简单说来，表面蓝色的恒星，其温度在 25000°C 以上，例如水委一、参宿七和十字架二、马腹一、轩辕十四等恒星体。而表面温度在 $11500^{\circ}\text{C} \sim 7700^{\circ}\text{C}$ 的白色恒星也很多，例如天狼星、牛郎星、织女星和北落师门等恒星体。黄色恒星表面温度比蓝色和白色的要低，约在 $6000^{\circ}\text{C} \sim 5000^{\circ}\text{C}$ ，例如南门二和五车二两星。而表面温度更低的红色恒星，其温度在 $3600^{\circ}\text{C} \sim 2600^{\circ}\text{C}$ ，如心宿二和参宿四两星。

宇宙中太阳的表面温度约为 6000°C ，如此说来，太阳理应是一颗黄色恒星才是，然而白天我们却能看到太阳所发出的耀眼刺目的白光，这是什么原因呢？实际上，主要是因为太阳距离地球较近。假如以后有机会离开地球到距离太阳较远的地方观看太阳，就会发现，太阳实际上也是一颗黄色恒星。而傍晚之所以能看到美丽的朝霞和晚霞，并发出红光，是因为地球大气对太阳光的折射所造成的。



每颗恒星都有诞生、成长、衰落和死亡，期间将经历从原恒星到主序星、红巨星，再到死亡的过程。只是恒星的生命周期太长了，我们永远无法亲眼目睹某一颗恒星的生命历程，但是科学知识可以帮助我们了解恒星的一生。

1. 恒星的诞生

当宇宙的温度开始降低的时候，宇宙中的物质开始凝聚，这个过程需要上亿年的时间。以氢元素为主的宇宙物质在万有引力的作用下聚集在一起，当温度合适的时候，聚变之火就被点燃了，剧烈的爆炸就是一颗恒星诞生时的啼哭。



主序星

2. 恒星的“青壮年”期

恒星在刚诞生的时候称为“原恒星”，在逐渐成长的过程中，慢慢地演变成为主序星，此时是恒星的青壮年时期，也是恒星“身体”最正常的时候，恒星内部的热核反应最为激烈，从而产生出巨大的热和光。

你知道吗？

新能源——热核反应

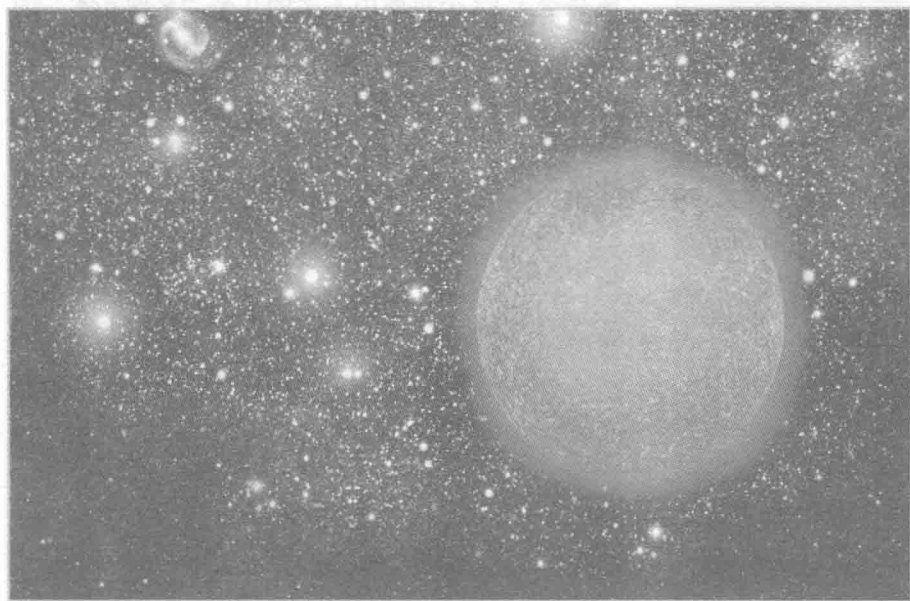
热核反应是当前很有前途的新能源。热核反应是氢弹爆炸的基础，可在瞬间产生大量热能，但目前尚无法加以利用。如能使热核反应在一定的约束区域内，根据人们的意图有控制地产生与进行，即可实现受控热核反应，这正是目前在进行试验研究的重大课题。受控热核反应是聚变反应堆的基础，聚变反应堆一旦成功，则可能向人类提供最清洁而又取之不尽的能源。

3. 太阳的一生

太阳大约诞生于 50 亿年前，再过 50 亿年，太阳也会衰亡，先变为一个红巨星，然后变为红超巨星，最后爆发，变为又重又硬的白矮星，再衰亡为黑矮星。其他的恒星也会以不同的方式死亡，有的恒星不经过红巨阶段就直接变为白矮星和黑矮星，有些恒星会爆炸成一颗超新星，以辉煌的方式结束生命，成为白矮星或者中子星，而比太阳质量大 3 倍以上的恒星核最后会成为黑洞。

4. 红巨星

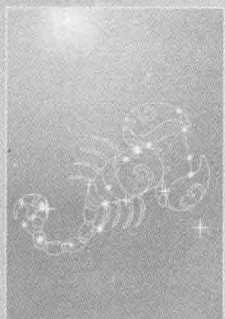
恒星在步入老年期时，首先变为一颗大腹便便的红巨星，于是，也就成为恒星世界里的“巨人”。它们的体积都非常庞大，半径是太阳的几十甚至几百倍。超巨星更大，例如天蝎座 α 的半径是太阳半径的 600 倍。红巨星大多非常明亮，天空中最亮的星中，许多都是红巨星。虽然它们的表面温度越来越低，颜色也越来越红，但由于身躯很大，光度也变得很大，因此它们总是最亮的星星。



红巨星

第三节

璀璨星空

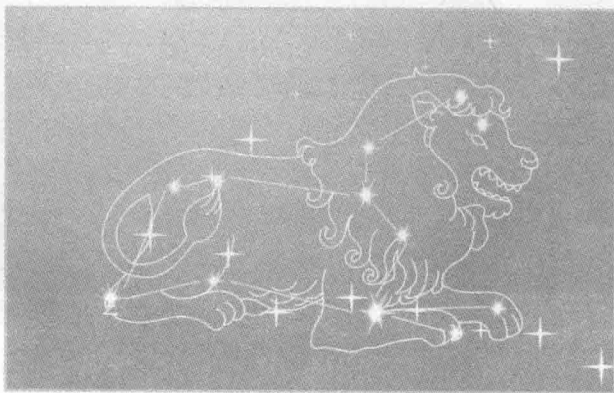


明朗的春季星空

春天，万物复苏，经过一个严寒的冬季，喜欢观星的人们又开始到野外去欣赏迷人的星空。

1. 狮子座

春夜星空中最醒目的星座是狮子座，每年4月中旬天黑后，它就高挂在东方的高空中。狮子座是全天88个星座中不多的几个“名副其实”的星座，在这群星之间画上假想的连线，届时呈现出来的样子真的很像一头雄狮。在希腊神话中，这头狮子极其凶狠残暴，它不仅吃弱小的动物，还吃人，到处为非作歹，有一个名叫赫拉克勒斯的大英雄决心要为民除害，历尽艰辛最终杀死了这头巨狮。



狮子座星空图

在传说中，赫拉克勒斯是一个英俊健壮、多才多艺而且又力大无穷的勇士，他是天神宙斯和人间美女阿尔克墨涅的儿子。做了许多惩暴除恶为民除害的壮举，比如九头毒蛇、大毒蟹、吃人的野猪等都被他降服，他是希腊著名的大英雄。赫拉克勒斯死后天神宙斯将他升到天空成为武仙座，被他杀死的雄狮也升到天空成为狮子座。狮子座最亮的星是狮子座 α ，中文名字叫“轩辕十四”，是全天最亮的 20 颗恒星之一，黄道就经过它附近。

狮子座和一个著名的流星雨有关。这就是每年 11 月 17 日前后出现的狮子座流星雨，狮子座也因著名的狮子座流星雨而更加闻名。这个流星雨的流量有一个 33 年的周期变化，平常年份，流星雨的每小时最大天顶流量也就是在 15 颗左右，基本没有什么观赏价值，但它的母体彗星每过 33 年就会经过太阳附近，喷射出大量的物质，由于这些物质的轨道非常靠近地球，每年地球经过时会落到地球上，形成流星雨。这些物质在轨道上分布不均匀，基本都在彗星主体前后，因此使得流星雨的流量有一个周期性的变化。

2001 年，我们欣赏到一次壮观的狮子座流星雨，每小时最大天顶流量达到 4000 颗以上，在远离城市灯光干扰的野外，观测者在任何时候向天上的任何方向看去，都会至少看到一颗流星，这是非常难得的罕见天象。

2. 室女座

在狮子座东边有两个著名的星座，室女座和牧夫座。室女座也是黄道上的一个大星座，最亮的星是室女座 α ，中文名字是“角宿一”，角宿是中国著名的二十八宿中的第一宿，代表东方苍龙的一只龙角。牧夫座在室女座的北边，最亮的牧夫座 α 是全天第四亮的恒星。牧夫座 α 和室女座 α 、狮子座 β 组成一个等边三角形，在夜空中非常醒目，被称为“春季大三角”，是春夜星空中的一个标志。

3. 牧夫座

牧夫座 α 的中文名字叫“大角”，是东方苍龙的另一只角，在中国北方广泛流传着“二月二，龙抬头；大仓满，小仓流”的民谚。农历二月初二是在“惊蛰”节气前后，此时大地开始解冻，天气逐渐转暖，春回大地，万物复苏，蛰伏在泥土或洞穴里的昆虫蛇兽，将从冬眠中醒来，传说中的龙也从沉睡中醒来，农民告别农闲，开始下地劳作了。这其实也对应着一

种天文现象，初春时天刚黑下来后，代表东方苍龙头部的角宿和大角从东方地平线上升起，就像巨龙从地下抬起了龙头，这个天象的出现，说明春天已经到来了。

在室女座和狮子座里有大量的星系，如果用小型天文望远镜寻找，可以看到许多朦胧的天体，这些都是距离我们上千万光年的河外星系。如果在望远镜后面接上照相机，长时间曝光后可以拍摄到更多的星系，这些星系组成了著名的室女座星系团，它是离我们银河系最近的星系团。



牧夫座星图

4. 长蛇座

在狮子座和室女座的南边有一个天上最长的星座长蛇座，它在天上占据的面积也最大，每年春季的四五月间，它几乎从东到西横贯了整个南部天空。长蛇座里没有什么太亮的星，不太好辨认。在希腊神话中，它是杀死巨狮的赫拉克勒斯的另一个战利品，一条生有9个头的大毒蛇，被赫拉克勒斯杀死后升到了天上。长蛇座便成为赫拉克勒斯不朽功绩的永久象征。

5. 其他小星座

长蛇座和室女座、狮子座之间还有几个小星座，从东到西依次是乌鸦座、巨爵座、六分仪座。



热闹的夏季星空

夏季夜空中最显著的星座是天鹰座、天琴座、人马座和天鹅座。天空中最引人注目的是从东北向西南横跨天空的茫茫银河。银河西岸的织女星是天琴星座中的亮星，与织女星隔着银河相望的是牛郎星，它们和银河之中的天津四（天鹅座 α 星）构成了著名的“夏季大三角”。

夏季大三角之天津四

天津四是天鹅座主星，全天第 19 亮星，视星等 1.25，绝对星等 -6.95，距离 1740 光年，呈蓝白色，是颗 A2Ia 型白色超巨星。光度为太阳的 11 万倍，表面温度 10400K，“K”指开氏温度，273 开尔文 = 0 摄氏度，半径为太阳的 116 倍，质量为太阳的 22 倍。它和天鹅座其他四颗星组成一个漂亮的大十字形，与南天的南十字座遥遥相对，所以西欧人把这五颗星称为北天十字架。其实这个大十字架看起来更像天鹅，天津四正好在天鹅尾巴上。我国古代把天鹅的身子看成渡船，因而有“天津”这个名字。

1. 天鹰座

天鹰座内可见的星体约有 85 颗，它位于赤纬 $+2^\circ$ 、赤经 $19^\circ 30'$ 。古希腊人把天鹰座当成了夜空中一只展翅翱翔的苍鹰，而牛郎星就是苍鹰的心。牛郎星同织女星隔着银河遥遥相对，它是夏季位于星体大三角形最南端的 1 等星。牛郎星上方有 1 颗 3 等星，下方有 1 颗 4 等星，这 3 颗星大约排成一条直线。在中国古代，这 3 颗星被比喻成震响银河的大鼓，因此它又有“河鼓”、“河鼓三星”的名字。

2. 天琴座

天琴座在其星座分界线内可见的星体大约有 52 颗，它位于赤纬 $+36^\circ$ 、赤经 $18^\circ 45'$ 。尽管看上去这个星座较小，但它在天文学中的地位却非常重要，而且还有很多关于它的动人传说流传在一些国家当中。在古希腊，人们把它想象为一把七弦宝琴，每当人们仰望它时，仿佛夜空中有几曲仙乐从天际流淌下来。中国古代把天琴座中最亮的那颗星 α 叫做织女星。

天鹰座星体



3. 天鹅座

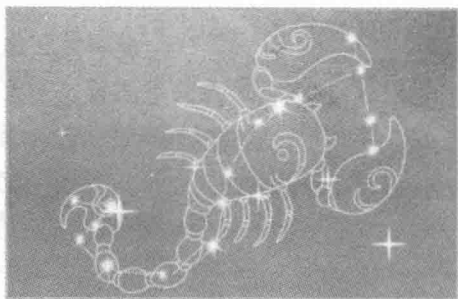
天鹅座是由几颗较亮的星搭成的一个十字型星座，它也是夏天最为显眼的星座之一，如同一只美丽的白天鹅在天河之中展翅翱翔。天鹅座 α 星在中国古代称为天津四，是全天第 20 亮星，它和织女星、牛郎星构成了醒目的“夏夜大三

角”。天鹅星座周围的星座有狐狸座、天琴座、天龙座、仙王座、蝎虎座和飞马座。

4. 天蝎座

天蝎座里面亮星非常多，仅比4等星要亮的星就有20多颗，是夏天里最为显眼的星座。而在天蝎座当胸的位置有一颗红色的1等星，

名为心宿二，它的两侧稍斜往下，其等距离的位置上还有两颗3等星，位置相对。在这三颗星的右侧（西） 5° ，有三颗3等星和一颗4等星排成直线，就是天蝎的头部；接着，往下经过点点分布的3等星和2等星后，转大弯向左，再接到上面，就像翘起尾上毒钩的毒蝎子。



天蝎座

5. 武仙座

位于牧夫座大角和另一颗天琴座织女星的连线上的是另外的两个星座：一个是靠近织女星的武仙座，另一个则是北冕座。武仙座是夏季天空中一个庞大的星座，它的星图形象是赫拉克勒斯，他右腿半跪，右手高举着大木棒，左手紧紧地攥着九头蛇，样子十分威风。从北半球看赫拉克勒斯的形象是倒立的，只有从南半球看才是正立的。

关于武仙座的来历还有一个动人的传说。

希腊神话故事当中，英雄赫拉克勒斯一生功绩无数，人们最津津乐道的则是他所创建的十二大功。当时，希腊地理环境恶劣，处处是森林和沼泽，而毒蛇猛兽则经常出没伤害人，英雄们理应担当起为民除害的责任。赫拉克利斯便挺身而出为人们除掉了十二大猛兽怪物。他的这十二大功劳传到天上，众神都为之感动。



绚烂的秋季星空

夏季星空热闹过后，就到了寂静的秋季星空。每逢秋高气爽之时，天气恰好适宜。在这样的一个夜晚，星空变得绚丽迷人。抬头仰视，银河从东北透向西南，万宇苍穹尽在眼下。

1. 仙后座

当我们面向北方，把天空中的北极星作为中心，我们会惊奇地发现“斗柄”形的北斗星得已慢慢地指向西方了，这也就是告诉我们星空已近秋夜。而仙后座就位于北极星的右侧。



仙后座

仙后座足以与北极星相媲美，而人类用肉眼能够看到的有将近 100 颗，然而特别明亮的仅仅是六七颗。他们之中的相互组合构成一个明显的英文大写字母“W”的形状，其中 3 颗是 2 等星，2 颗是 3 等星，它们的开口都朝向北极星。而这也是识别仙后座的一个重要标志。还可以通过这样的方式寻找仙后座：将北极星与北斗七星的“天极”连线往南延伸等长的长度，就可以达到仙后座。人类可以用北斗七星中的 α 星和 β 星来确定并且寻找北极星，而在秋夜也可以利用仙后座来寻找北极星。假如利用 γ 星过这点向北延长，再加上“W”的 ε 、 γ 两星连线的中点，就能够找出北极星了。



英仙座

秋季夜空有很多的“王公贵族”类的星座，不止仙后座，另有仙王、英仙、仙女等。

2. 英仙座

我们来观赏位于北天银河之中的英仙座，它中间比较亮的几颗星组成一个较大的弓形，在弓弦位置的中央可以找到一颗引人注目的 2 等亮星，这颗星便是英仙座 β 星，

中国称之为大陵五。它是一颗肉眼可分辨出的光度变化较大的变星，在 2 天 20 小时 59 分的时间间隔内，它从亮到暗再到亮变化一次，非常有规律。

英仙座中有一个著名的星云——加州星云，因外形像北美的加利福尼亚州地图形状而得名。在长时间曝光的照片上，加州星云格外鲜红、美丽。

3. 仙女座

在英仙座西南边是仙女座。仙女座除具有占天区范围较大以外，另一

个突出特点是双星较多，其中 γ 、 β 、 δ 、 α 四颗亮星均为双星。它们从东北到西南方向排成一列，横贯整个星座，其中 γ 星是一个三合星，它的主星是 2.3 等的橙色星，子星是 5.1 等的黄色星，而子星本身还是相互绕转的双星。通过望远镜可以发现，它的颜色忽而为黄色、金色，忽而又变成橙色、蓝色，因此，人们曾把它誉为“天下第一美的星”。

仙女座之所以著名，还因为在这个星座中，有一个河外星系——仙女座大星系。仙女座星系是距离我们银河系最近的大星系，我们的银河系外观与仙女座星系很像，以上两者主宰了本星系群里的其他星系。自仙女座星系弥漫出的光线是由千亿颗的恒星成员共同贡献而成的，从它那儿发出的光需要 200 多万年的时间才能到达地球。仙女座星系是在北半球的人们用肉眼直接就能看见的星系。

4. 仙王座

与仙女座“隔河相望”的是仙王座。这个星座一部分扎在银河“岸”上，一部分“浸入”银河之中，由于仙王座中亮星不多，所以整个星座看起来不很明显，它主要由 5 颗星构成一个五边形。

关于这些天上的王公贵族的神话传说是这样的，仙王西浮斯是非洲埃塞俄比亚的国王，他年轻时也是位英雄，曾经参加夺取金羊毛的远征，建立过功勋。他的王后西奥比娅以此得意忘形，居然当众夸耀自己的女儿安得洛美达的美貌，说她不仅人间罕有，连海神的女儿也比不上。这下可不得了，那位小气的海中仙女知道后就挑唆她父亲水淹金山，还派了个怪兽来吃人！最后仙王求得神谕，说是除非把无辜的公主祭祀怪兽，否则无法挽救埃塞俄比亚的人民。可怜的公主被用金镣铐锁在海滨的巨石上，事实上，当海兽到来之前她就已经吓晕了。英仙座是众神之父宙斯的儿子柏修斯，他碰巧刚杀死妖女美杜莎，提了她的头路过海边，于是把妖女的眼睛对怪兽一晃，怪兽立即变成了一块黑色石头。于是，英雄救美，佳偶天成。



仙王座星体

5. 飞马座

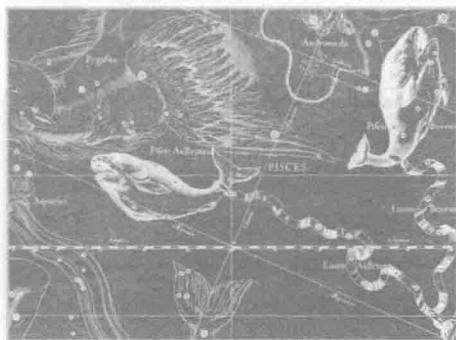
飞马座位于仙女座南面，很容易找到。3颗亮星 α 、 β 、 γ 是飞马座的主星，它们与仙女座的 α 星组成了一个巨大的四边形，十分明显。如果在观测条件较好的地方仔细观察，还会发现在四边形里有亮于6等的星13颗。这个著名的四边形是秋季星空最明显的标志了。

在古希腊神话故事中，青年英雄柏修斯挥刀斩下蛇发女妖美杜莎的头时，从女妖的脖腔里喷出了一股鲜血。这股血流在一瞬间变成了一匹带有双翅的骏马，柏修斯把美杜莎的头装入携带的革囊，飞身跳上马背直冲云霄。在希腊神话中，这匹马的名字叫佩加索斯，后来它被提升到天上，成为飞马座。飞马座的拉丁语名称是 Pegasus，意为“带翅的神马”。

飞马座中有一个著名的球状星团——M15。为球状星团家族中一个耀眼的代表，它具有一个非常致密并闪烁着迷人光辉的核心，用20厘米口径的望远镜能够看清楚构成其外围区域的数百颗明亮的恒星。

6. 鲸鱼座

在飞马的东南面是鲸鱼座，它是赤道经过的十二个星座之一。在鲸鱼



鲸鱼座

座中最引人注目的要算是 δ 星了。它是一颗奇特的变星，居然能从2等变暗到10等，变化周期为330天，所以人们用肉眼观测，在一年里只有两个月时间能看到它。这颗被称为“鲸鱼座怪星”的变星是巨大的红巨星，虽然质量很大（大约是太阳的10倍），但密度却很小，只有太阳的1%。

7. 双鱼座

在鲸鱼座正北是双鱼座。靠近飞马座有6颗不太亮的小星组成了一个多边形，代表一条鱼，靠近仙女座又有5颗小星组成另一个多边形，就是另一条鱼。这两个不规则的多边形被像“V”字的一串星连接，构成双鱼座的主要图形。由于这个星座的星都较暗，因此辨认起来有些困难。

双鱼座位于黄道上，是一个很重要的黄道星座。太阳沿黄道运动，从南半天球进入北半天球的那个交点称为春分点，太阳由北半天球进入南半

地球的那个交点称为秋分点。太阳每年3月21日左右经过春分点，这一天阳光直射地球赤道，世界各地的昼夜几乎一样长，习惯上称为昼夜平分。天文学上规定，这一天作为北半球春季的开始。2000多年前，春分点位于白羊座，古代观星家把春分点所在的星座定为黄道第一星座，即白羊座。事实上，由于地球像一个摇摆的大陀螺，它的这种摇摆运动致使春分点沿着黄道不断缓慢地向西移动。所以，今天春分点早已不在白羊座了，而是在双鱼座 λ 星的东边附近。

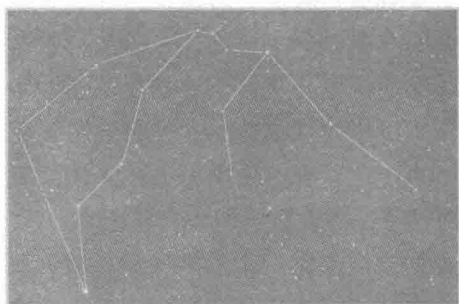
你知道吗？

二十四节气

二十四节气起源于黄河流域，远在春秋时期，中国古代先贤就定出仲春、仲夏、仲秋和仲冬等四个节气，以后不断地改进和完善，到秦汉年间，二十四节气已完全确立。公元前104年，由邓平等制订的《太初历》正式把二十四节气定于历法，明确了二十四节气的天文位置。为了记忆方便，人们把二十四节气的名称各取一个字，连接起来编成歌诀：春雨惊春清谷天，夏满芒夏暑相连，秋处露秋寒霜降，冬雪雪冬小大寒。上半年是六、二一，下半年是八、二三，每日两节日期定，最多相关一两天。

8. 宝瓶座

从鲸鱼座向西是宝瓶座，它的南面的一个较小的星座是摩羯座。一群不太亮的星构成了一个三角形。这些是摩羯座的主星。虽然这个星座小，但由于它位于黄道带上，所以人们仍能注意到它。



宝瓶座

9. 南鱼座

在宝瓶座南面另一个小星座是南鱼座。星座面积虽小，但它有一颗很亮的星，是秋夜南天最亮的几颗星之一，这就是南鱼座 α 星，中国称“北落师门”。由于它周围的星都很暗，所以显得格外突出和明亮。如果沿飞马座四边形西边两

星的连线向南延长，便可很容易找到它。



壮丽的冬季星空



冬天的夜空，星星异常明亮，我们可以看到许多明亮的星星。在冬夜观测星空，首先要寻找悬挂在南方天空的猎户座参宿四，然后找到大犬座的天狼星，再结合小犬座的南河三，这就形成了著名的“冬天大三角”，是寻找冬天星座的最佳标志。另外，金牛座、双子座、白羊座也很容易找到。总之，这个季节的星空极其壮丽，我们不仅可以看到金牛座中的昴宿星团，还可以看到蟹状星云。

1. 大犬座

大犬座是冬季南天夜空中的星座之一，位于猎户座的东南方、天兔座的正东方。整个星座犹如一只飞奔的猎犬，正扑向位于它西侧的天兔座。从猎户座三星向东南方向看去，一颗全天最亮的恒星在那里放射着光芒。它就是大犬座 α 星，中国古代也叫它天狼星。天狼星距离地球只有 8.6 光年。

2. 猎户座



猎户座

猎户座是冬夜星空中最好辨认的一个星座。座中 α 、 γ 、 β 、 κ 这四颗星组成了一个四边形，在猎户座的中央， δ 、 ϵ 、 ζ 三颗星排成一条直线。中国民间有“三星高照，新年来到”的说法，指的就是这三颗星（又称福、禄、寿三星）。猎户座中最亮的这七颗星排列得十分规则、壮丽，所以在世界各个国家，猎户座都被看成是力量、坚强、成功的象征，人们总是把它比作神、勇士、超人和英雄。

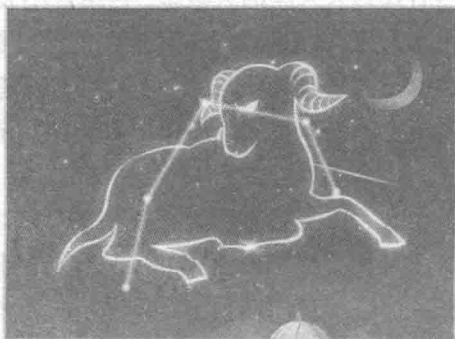
3. 双子座

双子座也是著名的“黄道十二星座”中的一个。向东北方向延长猎户

座 β 和 α 星的连线，可以碰到两颗相距不远的亮星，其中亮一些的是双子座 β 星，亮度为 1.14 等；稍微暗点儿的是双子座 α 星，亮度为 1.97 等。从 α 星开始的 τ 、 ε 、 μ 一串星和从 β 星开始的 δ 、 ζ 、 γ 另一串星几乎平行，它们被想象成友爱的两兄弟——卡斯托和普尔尤克斯。中国古代把“弟弟” β 星称为“北河三”，“哥哥” α 星叫“北河二”。“北河二”是天文学史上第一颗被确认的双星。

4. 白羊座

每年 12 月中旬晚上八九点钟时，白羊座正在我们头顶。这是个很暗的小星座，里面只有紧挨着的 α 星和 β 星稍微显著些。秋季星空的飞马座和仙女座的四颗星组成了一个大方框，从方框北面的两颗星引出一条直线，向东延长一倍半的距离，就可以看到白羊座了。白羊座虽然不起眼，但它也是黄道星座，所以在天文学上，它的地位还是很重要的。



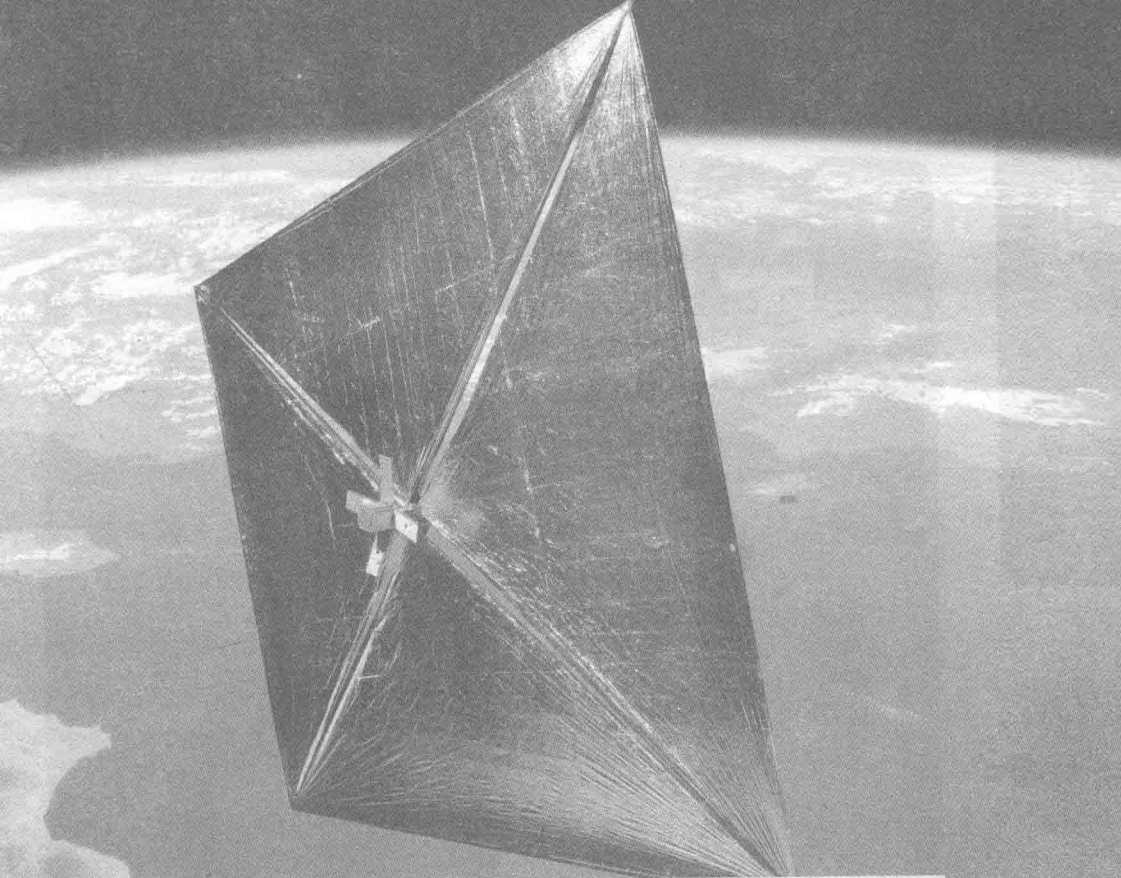
白羊座

5. 金牛座

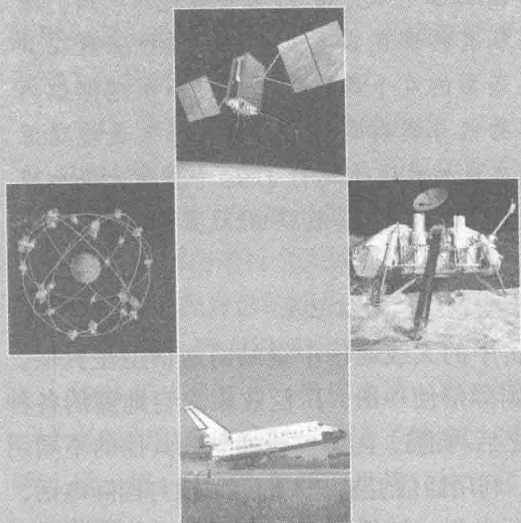
在猎户座西北方不远的天空，有一颗非常亮的星，它就是金牛座 α 星，中国古代称它为毕宿五。金牛座是著名的黄道十二星座之一，而毕宿五就位于黄道附近，它与同样处在黄道附近的狮子座的轩辕十四、天蝎座的心宿二、南鱼座的北落师门等四颗亮星，被合称为黄道带的“四大天王”。金牛座中最有名的天体，是“两星团加一星云”即昴星团、毕星团和蟹状星云。

6. 御夫座

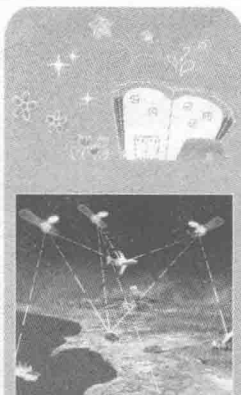
御夫座是北天星座之一，“御夫”是“驾车人”的意思。它位于鹿豹座、英仙座、金牛座和双子座之间，由御夫座 τ 、 α 、 β 、 θ 星和金牛座 β 星这五颗亮星构成的。御夫座有一半浸没在美丽的银河中，主星 α 星在中国古代称为“五车二”，它的视星等为 0.08 等，是全天第 7 亮星，在冬季星空中非常引人注目。



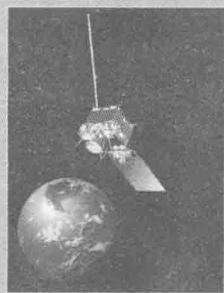
第四章 神通广大的人造天体



自 20 世纪 50 年代以来，人类已先后发射了约 5000 多个人造航天器。在各种航天器中，人造卫星是发射数量最多、用途最广、发展最快的航天器。1957 年 10 月 4 日，前苏联发射了世界上第一颗人造卫星。之后美国、法国、日本也相继发射了人造卫星。中国也于 1970 年发射了东方红 1 号卫星。毫无疑问这些人造天体的作用是极其巨大的。



第一节 太空飞行器



月球的姐妹：人造卫星



随着技术和经济的发展，各国开始将脚步迈向天空，各种功能的人造卫星层出不穷。

你知道吗？

世界上第一颗人造卫星

第一颗卫星的设计和制造，主要由前苏联著名的火箭和宇航设计师科罗廖夫领导的试验设计局完成。卫星由镀铬合金制成，重 83.6 千克，外表呈圆球形，直径 58 厘米，轨道远地点为 986.96 千米，近地点为 230.09 千米，每 96 分钟绕地球一周。卫星载有两部无线电发报机，通过安置在卫星表面的 4 个天线，发报机不断地把最简单的信号发射到地面。第一颗人造地球卫星在近地轨道上运行了 92 个昼夜，绕地球飞行 1400 圈，总航程 6000 万千米。

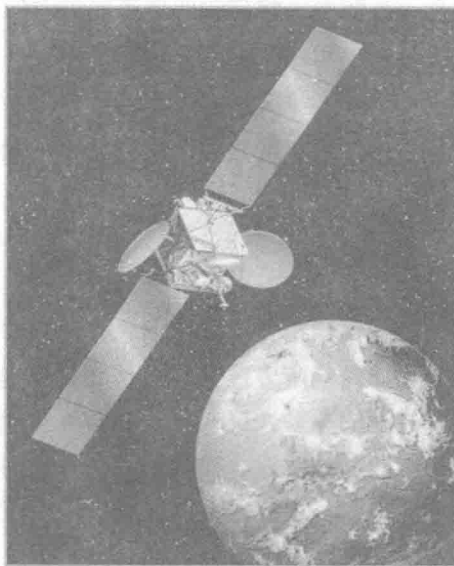
1. 太空信使：通信卫星

宇宙中的无线通信中继站由通信卫星提供，就如同国际信使一般，广泛收集来自地面的各种信息，之后再通过卫星“投递”到其他的不同用户手中。利用通信卫星，人们可以拨打国际电话、拍发国际电报、转播电视、进行数据传输、实现

全球个人移动通信。

(1) 通信卫星的分类

通信卫星按轨道划分,主要分为静止通信卫星和非静止通信卫星;按用途可划分为专用通信卫星和多用途通信卫星,例如电视广播卫星、海事通信卫星等属于专用类的,而通信、广播、气象则属于多用途的;按服务区域又可分为国际通信卫星和区域通信卫星或国内通信卫星。



通信卫星

(2) 工作过程

卫星从地面上接收到一个微弱的无线电信号,把它变成大功率的信号,发到其他的地面接收站,或传送到其他卫星后,再发送到地球上的其他地面站上,如此一来,我们就收到了从遥远之处发来的信号。

(3) 卫星通信的特点

卫星通信的特点是:不受地理条件的限制;组网灵活、迅速;通信容量大、费用省。卫星通信采用数字方式,由于电话、图像、电视等形式的信息都可以数字化,因此一颗数字卫星就可以完成很多工作。

(4) 我国卫星通信历史的开始

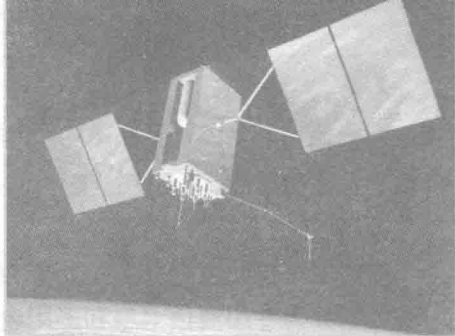
1984年4月8日,我国在西昌卫星发射中心由“长征”三号火箭发射了“东方红”二号试验卫星。这是我国第一颗地球静止轨道通信卫星,可在每天24小时内进行全天候通信,包括电话、电视和广播等各项通信试验,开启了使用我国自己的通信卫星进行卫星通信的时代。

(5) 第一颗商用通信卫星

1965年4月6日,世界上第一颗商用通信卫星“晨鸟”号发射成功,一个崭新的卫星通信时代拉开了帷幕。到目前为止,该型卫星已发展到了第八代,每一代都在体积、重量、技术性、通信能力、卫星寿命等方面有一定提高。

2. 太空向导：导航卫星

可以想象，在水连着天，天连着水，漫无际涯的茫茫大海上航行，如果没有精准的定位，航行的船只是非常危险的。传统的导航设备和导航方法有着诸多的不足，根本无法保证航行船只的航向安全。随着人造卫星的上天，卫星技术的进一步成熟，理想的导航工具终于应运而生了，这就是导航卫星。



导航卫星

导航卫星是指从卫星上连续发射无线电信号，为地面、海洋、空中和空间用户导航定位的人造地球卫星。

(1) 早期导航

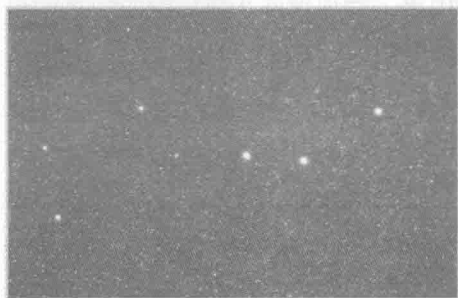
那么，导航卫星是怎么发展起来的呢？

没有在海上行过的人会有这样的疑问，指南针发明之前，在水连着天，天连着水，一望无际的大洋里，船舶如何确定方位呢？船是怎样到达万里之遥的目的地的呢？在古代，勤劳智慧的劳动人民，在长期航海实践中，靠观测太阳、月亮和其他星体来确定航船的位置。在我国两汉时代的《淮南子》中就说过，在大海中乘船不知方向，观看北极星便明白了。东晋的高僧法显从印度搭船回国后说，当时在海上见“大海弥漫，无边无际，不知东西，只有观看太阳、月亮和星辰而进”。在北宋以前，航海中还是“夜间看星星，白天看太阳”。这些依靠观测太阳、星星和月亮来确定航船地理位置的方法，实际就是一种天文导航法，或者说古代天文导航法。

由于人们处在地球上的任何一个位置都可以观看到太阳、星星和月亮，所以天文导航不受地理位置的限制，具有全球性优点。但是，如果遇到阴

天、雨天或多雾的天气，那就糟了，这种天气无法观察日月星辰，因此，天文导航会受到气象条件的约束。我国古代劳动人民发明的指南针，克服了气候条件的限制，给阴云密布、雨雾弥漫中的航船指明了方向。

指南针的奥秘在哪里呢？原来，所有磁体都具有“同极性相斥、



早期导航——北极星

异极性相吸”的特性，而地球本身就是一个大磁体，这个大磁体和小磁针由于“同性相斥，异性相吸”，磁针的南极总是指向地球的北极，即指向南方，指南针就是根据这一原理制作的。从此，指南针成了人类导航的工具。根据指南针的原理做成的船舶导航仪器叫罗盘（磁罗盘）。把一根磁棒用支架水平支撑起来，上面固定着一个从 0° 到 360° 的刻度盘，再用一个航向标线代表船舶的纵轴，这就是一个简单的磁罗盘。刻度盘上的零度与航向标线之间的夹角叫做航向角，表示船舶以地磁极为基准的方向。这样，在茫茫大海中航行的船舶，可根据夹角的大小判断出航行的方向。

但是，由于地磁场分布不均，磁罗盘常常会产生较大的误差。

20世纪，科学技术日新月异，无线电兴起，为导航技术带来很大的革新。人们开始放弃古老的罗盘，代之以无线电导航仪。由于受天气的影响变小，无线电波白天也可传送，因此能全天候收到信息。无线电导航精度高于罗盘，距离可达几千米，所以被广为采用。可是，无线电波很容易受到大气的干扰，尤其在几千米的高空受电离层的干扰较大，精度不够。在航海的过程中，一旦航道辨别出现问题，常常会给航海带来困难，增加海难事故，不仅会危及船员性命，而且还会给周围的海洋环境，包括海洋中的各种生物带来巨大灾难，这都是可以想见的。

（2）第一代导航卫星

1958年初，美国科学家在跟踪第一颗人造地球卫星时，无意中发现收到的无线电信号有多普勒效应。这一有趣的发现，揭开了人类利用卫星进行导航定位的新纪元。

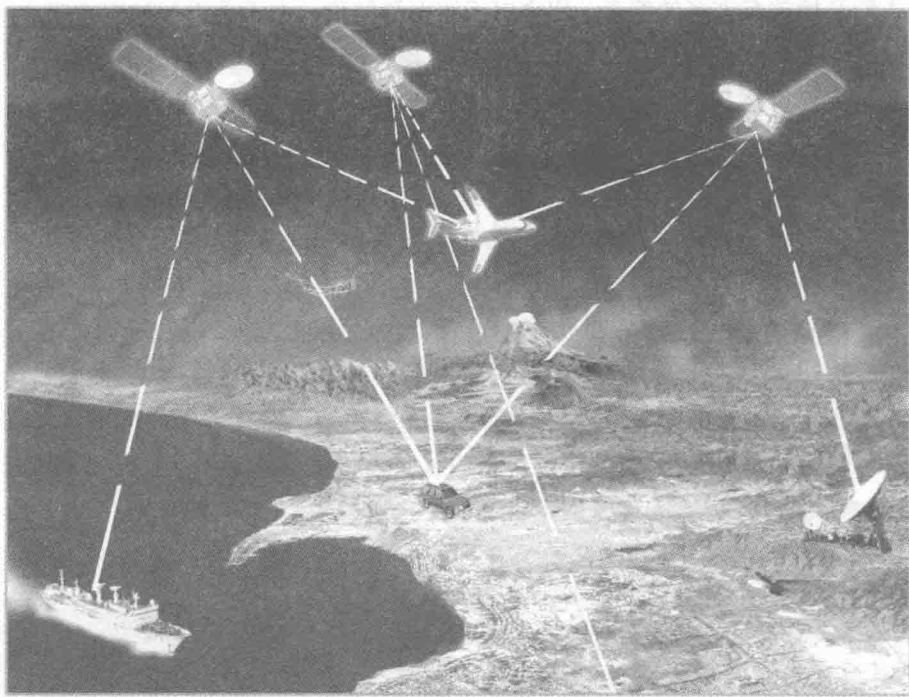
你知道吗？

多普勒效应

多普勒效应是为纪念奥地利物理学家及数学家克里斯琴·约翰·多普勒而命名的，他于1842年首先提出了这一理论，主要内容为：物体辐射的波长因为波源和观测者的相对运动而产生变化。在运动的波源前面，波被压缩，波长变得较短，频率变得较高；当运动在波源后面时，会产生相反的效应。波长变得较长，频率变得较低；波源的速度越高，所产生的效应越大。根据波红（蓝）移的程度，可以计算出波源循着观测方向运动的速度。

要决定卫星在太空中的运行轨道，必须要通过地面固定接收站测量卫星发出信号的多普勒频率，这样就能知道卫星位于何处。按照同样的道理，如果知道太空运行卫星的轨道，那么，也就可以根据所收到的多普勒频率，反推算地面观测站的位置。从已知卫星位置来确定地面观测站坐标的方法，就是当今卫星导航的基本原理。

1958年美国海军研制成功多普勒卫星导航系统，被称为“子午仪”卫星导航系统。1960年4月13日，又成功发射世界第一颗名为“子午仪-1B”的卫星导航，使人类的导航技术有了很大提升。1967年，这个导航卫星系统组成网允许为民用船只使用，为航行在一望无际的大洋中的船舶指明方向。



导航卫星定位示意图

这个名为“子午仪”的导航卫星系统是低轨道的。其卫星运行的高度在1100千米的轨道之上，目的是使得多普勒效应不要太弱。而它们均匀地分布在轨道面上，组成了围绕地球的导航网络系统，6颗卫星相互交错。它的轨道倾角 $89^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，周期106 ~ 107分钟。它可为全球任何地方的

水下潜艇、水面船只、地面车辆和空中飞机等用户服务，用户每隔 1.6 小时左右，就可以接收每颗卫星以 150 兆赫与 400 兆赫频率连续播送的无线电信号。地球上的用户根据发送的信号，便可以确切地知道卫星在太空轨道上的位置。

那些使用导航卫星系统的用户们仔细地记录无线电信号中的多普勒频移，亦如人们的生活一般，利用手中的收音设备收听节目。人们再根据这一种效应，利用计算机精确地测算出地球上运动着的物体的具体位置。这样，即使潜艇在浩瀚的海洋水下航行，时时刻刻都能知道自己处在何处，在大海深处航行数月也不会迷失方向。

地球上的用户可以确定自己的位置，主要利用“子午仪”导航卫星发送的无线电信号，卫星定位的精确度在 20 ~ 50 米。假如把 30 余颗卫星在一天内所收集到的数据集中到一起，然后再进行平均值的估算，就可以把误差降到最低，卫星的定位就能提高到几米。对于固定不动的地面台站，采用卫星多次飞越的数据来提高定位精度，显然是一个很好的办法，但是对于航行在水中的潜艇、水面的船舶，它们的导航接收机安在活动的艇、船上，还必须精确地知道它们航行的速度，否则，定位精度将会大大降低。对于翱翔在空中的飞机，由于在两次导航定位的时间间隔内，飞行距离可达 1000 千米以上，显然，不宜用“子午仪”导航卫星来进行导航，而需要研制更先进的导航卫星系统。

“子午仪”导航卫星系统主要的构成部分有三块：一是发送导航信息的卫星，主要位于太空；二是对卫星进行跟踪与控制的密布于全球的网络；三是接收卫星发送的信号并导航计算的计算机，它位于海、陆、空的各个位置。卫星主体是八棱柱体，高 25.4 厘米，宽 45.7 厘米，有一根长 22.86 米的稳定杆，从柱体的顶部伸出，杆子末端带有一个重约 1.36 千克的质量块。四块矩形太阳能电池帆板从棱柱体侧面伸出，形成十字形，帆板长 167.6 厘米，宽 25.4 厘米。

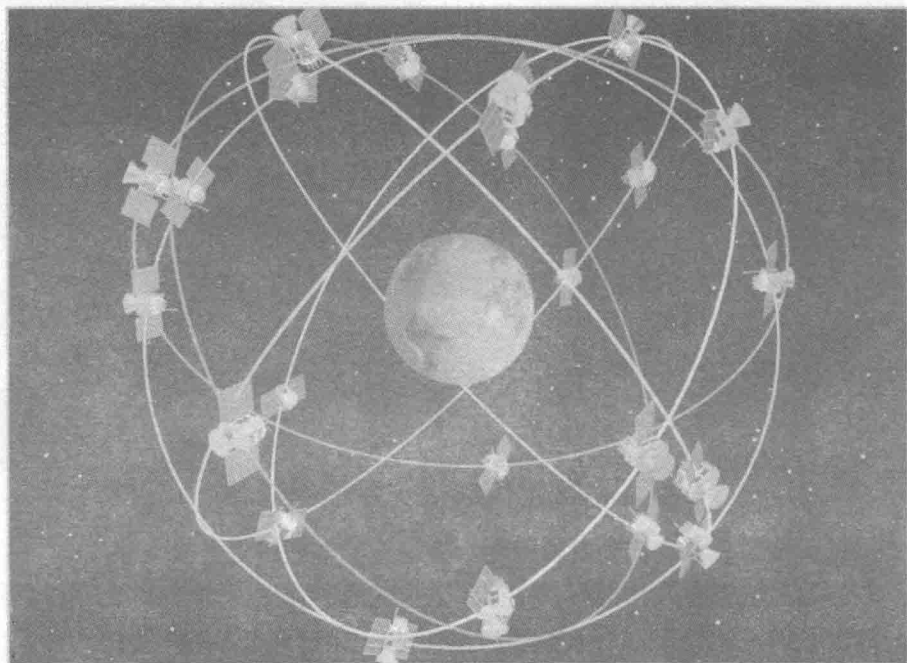
“子午仪”导航卫星携带的主要设备有：2 台指令接收机、2 台石英晶体振荡器和 2 台多普勒发射机等。卫星接收地面站发送来未来 12 ~ 16 小时的卫星轨道参数和指令，并存入卫星的数字存储器内，然后，每隔 2 分钟，卫星就播发一次轨道参数和时间信号，供地球上各用户使用。

“子午仪”卫星会受到地面和控制网的连续跟踪，它们提供计算和预

报卫星运行的轨道，并不断输送其轨道参数信息。它包括跟踪站、计算中心、控制中心、注入站和授时站等，其中跟踪站负责测定并预报未来 16 小时内卫星的轨道参数，编制与火车时刻表类似的卫星运行时刻表（星历表）；控制中心负责将卫星的各种数据送至跟踪和控制网中各台站；注入站的任务比较简单，它根据星历表每隔 12 ~ 16 小时，用超高频时间信号对卫星上的石英钟进行一次校准，精度在 50 微秒之内。

“子午仪”导航卫星系统虽然不完善，但初步解决了军事用户的要求。它似“灯塔”，挂在太空，繁忙地为美国的核潜艇和水面舰艇指示方向，为西欧、南美洲等国的各种远洋船舶导航及海上定位，也为海上石油勘探定位以及陆地测绘，特别是山区和森林地区测绘服务。

自从美国建立自己的卫星导航系统以来，世界其他国家也纷纷研发属于自己的卫星导航系统。目前，世界上有四大主流卫星导航系统，分别是美国的全球定位系统（GPS）、前苏联 / 俄罗斯的全球导航卫星系统（GLONASS）、欧洲航天局的“伽利略”卫星定位系统和中国的“北斗”导航卫星定位系统。



全球定位系统 (GPS)

经过不断发展,导航卫星系统的用户遍布全球,有效地为各种军用舰艇和民用船只进行导航定位,并广泛用于海洋测量和石油勘探定位以及大地测量和地球重力场研究等许多领域。

北斗卫星导航系统建设三步走战略

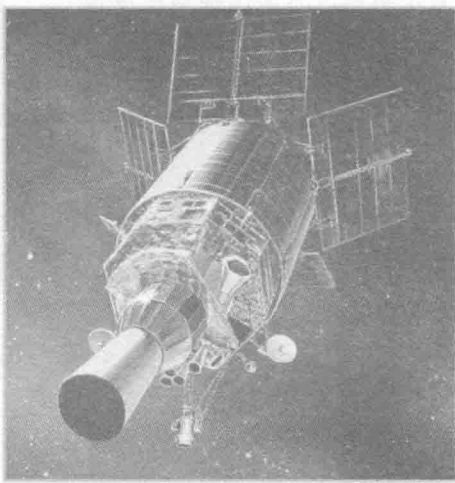
按照“质量、安全、应用、效益”的总要求,坚持“自主、开放、兼容、渐进”的发展原则,北斗卫星导航系统按照“三步走”的发展战略稳步推进。具体如下:第一步,2000年建成北斗卫星导航试验系统,使中国成为世界上第三个拥有自主卫星导航系统的国家;第二步,建设北斗卫星导航系统,2012年左右形成覆盖亚太大部分地区的服务能力;第三步,2020年左右,北斗卫星导航系统形成全球覆盖能力。

3. 军事助手: 军用卫星

人造卫星越来越多地在军事上发挥着重要的作用。利用卫星上的光学设备、电子设备对地面或空中目标进行探测、跟踪、监视,从而获取到准确、全面的情报,这在现代战争中发挥着重大作用。

(1) 军用卫星的家族

在卫星中有一类人造的军事卫星,主要用于各种军事目的。目前,全球的军用卫星数量非常多,在很长时间内占到世界航天器发射数量的2/3以上,这类卫星按照用途来分,可以划分成一个很大的“家族”类别。例如军用卫星可分为军用气象卫星、侦察卫星和军用导航卫星、军用通信卫星以及军用测地卫星等。侦察卫星又是个不小的“家族”,可以分为照相侦察卫星、电子侦察卫星、海洋侦察卫星、导弹预警卫星、核爆炸监视卫星。军用通信卫星又可以分为:战略军用通信卫星、战术



军用卫星——电子侦察卫星

军用通信卫星。

（2）“高效间谍”——侦察卫星

侦察卫星可以说是高效的间谍，它执行的任务和侦察设备多种多样，具体可分为照相侦察卫星，电子侦察卫星，海洋监视卫星和预警卫星。在军事上，利用各种侦察卫星来获取军事上的各方面情报。因为其具有侦察范围广、飞行速度快、遇到的挑衅性攻击较少等优点。所以，前苏联与美国都对它格外钟情，把它当做“超级间谍”来使用。现在，在环绕地球轨道上运行的侦察卫星有照相侦察卫星、电子侦察卫星等，达10颗之多。

（3）发现者号照相侦察卫星

美国从1959年2月发射世界上第一颗照相侦察卫星发现者1号起，到发射发现者12号止，一共失败了12次。1960年8月发射的发现者13号侦察卫星成功实现回收，用一架运输机将正在空中以降落伞下降的返回舱回收至飞机上。发现者号照相侦察卫星是美国第一代侦察卫星，共发射38颗，失败24颗，12颗回收成功、获得了高质量的侦察照片。

4. 天气先知：气象卫星

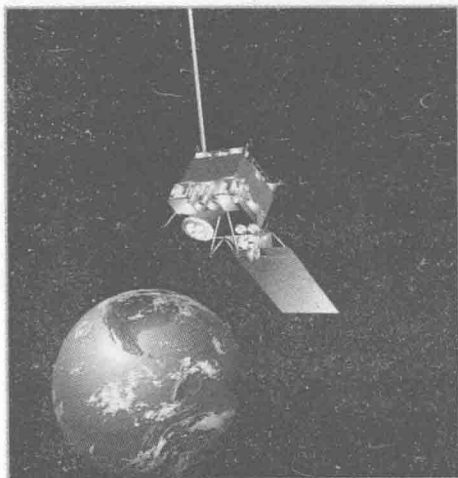
气象卫星是对地球及其大气层进行气象观测的人造地球卫星。它通过遥感器接收到地球及其大气中的可见光、红外线和微波辐射，接着将这些信息传送到地面接收站，接收站据此绘制出各种云层、地表和海洋表面的图片。根据这些，科学家就能预知天气的变化趋势。

（1）气象卫星的出现

1958年，美国发射的人造卫星开始携带气象仪器。1960年4月1日，美国发射了世界上第一颗人造试验气象卫星“泰罗斯”。1960~1965年，美国共发射了10颗这种卫星，其中只有最后两颗才是太阳同步轨道卫星，这些卫星为美国提供了大量的气象资料。

（2）“艾萨”号

1966年2月3日，美国研制并发射了第一颗实用气象卫星“艾



气象卫星

萨”1号，它是美国第二代太阳同步轨道气象卫星。1966~1969年，美国共发射了9颗，这些卫星的发射成功开辟了世界气象卫星研制的新领域，大大减少了由于气象原因造成的各种损失。

(3) 气象卫星观测的内容

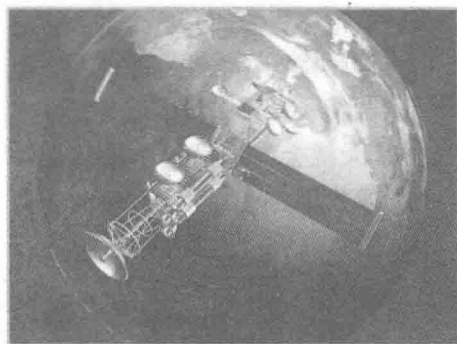
气象卫星主要观测内容包括：①卫星云图的拍摄。②云顶、云量和云内的观测。③陆地表面状况的观测。④大气中水汽总量、湿度分布、降水区和降水量的分布。⑤大气中臭氧的含量及其分布。⑥太阳辐射和太空的红外辐射。⑦空间环境状况的监测。

(4) 地球静止轨道

地球静止轨道可以对地球近1/3的地区进行连续的气象观测，将资料及时送回地面。用4颗卫星均匀地布置在赤道上空，就能对全球的中、低纬度地区天气系统的形成和发展进行连续监测。可是它对纬度大于 55° 的地区的气象观测能力差。

5. 大洋密探：海洋卫星

广阔的海洋中蕴藏着丰富的资源，所以，人们常说21世纪是海洋的世纪，开发和利用海洋资源是这个世纪人类的重要课题。随着科技的发展，海洋卫星出现了，它在了解海洋的全貌，准确地探测海洋环境和海洋资源方面大展身手。



海洋卫星

(1) 海洋卫星的分类

海洋卫星按用途分为海洋水色卫星、海洋动力环境卫星和海洋综合探测卫星。海洋水色卫星是对海洋水色要素（如叶绿素、悬浮沙和可溶性的黄色物质等）和水温及其动态变化的探测。海洋动力环境卫星是对海面风场、海面高度、浪场、流场以及温度场等要素的探测。海洋环境综合卫星是对全球与近海（包括海岸带）各种信息的综合遥感监测。

(2) 海洋卫星的发展

1978年6月，美国发射了世界上第一颗海洋卫星，该卫星每天绕地球14圈，每小时对全球95%的海面环扫一遍。后来，前苏联、日本、法国

和欧洲空间局等相继发射了一系列大型海洋卫星。

（3）先进的设备

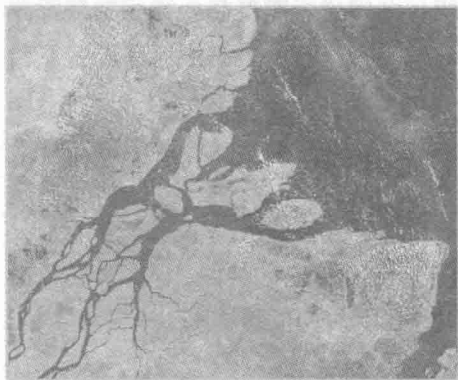
海洋卫星自身携带的遥感器有：感测可见光和热红外的海水扫描仪，可以确定鱼虾贝类的集聚区；测量风速和风向的微波散射计与观测海面温度和盐分的微波辐射计。它们能预测台风等海洋气候的变化；合成孔径雷达，能穿透云雾、雨雪，观察到海水特征、海面漂浮、海浪波动等。

（4）巨大的作用

人们将海洋卫星收集到的资料经过处理以后，就能得到丰富的海洋信息。利用这些宝贵的资料，可以监测、预报海洋环流、海洋污染、海洋灾害；保护和开发鱼类资源；利用海流设计最佳航线；可以选择海上钻井、海上发电的最佳地点等。

6. 太空寻宝：资源卫星

地球上有着极其丰富的资源。在地球上进行实地勘探，往往会受到自然条件的限制。特别是蕴藏着无数资源的浩瀚海洋，要获取它的相关信息不能只依靠海面上的直接探测来完成。于是人们需要一种多用途的人造卫星——地球资源卫星的帮助。



资源卫星拍摄的图片

（1）地球资源卫星的任务

地球资源卫星是专门用于勘测和研究地球资源的人造卫星。它通过光学照相机、电视摄像机和其他传感器获取大量图像数据信息，每隔 18 天就会向地面送回一套全球的图像数据。地面对已掌握的各类信息进行处理。从而掌握各类资源的特征、状况及分布情况。

（2）地球资源卫星的分类

20 世纪 60 年代，地球资源卫星在气象卫星的基础上逐步发展起来。根据观测重点不同，主要分为陆地资源卫星和海洋资源卫星两类。目前，地球资源卫星涉足的领域包括农、林、海洋、地质、水文、探矿及环境保护等多个方面，起到了开发资源、发展经济的重要作用。

（3）陆地资源卫星

1972年7月23日,美国发射了世界上第一颗地球资源卫星“陆地卫星”1号。该卫星传回的图像给地质学带来了根本性的影响,其中的许多信息,除使用卫星遥感外,还没有任何其他方法可以获得,比如大陆漂移信息。

(4) “资源”一号

“资源”一号地球资源卫星是我国第一代传输型地球资源卫星。它主要用来监测国土资源变化;估计森林蓄积量,农作物长势,快速查清洪涝、地震的估计损失;监测水产养殖和环境污染,同时勘探地下资源,使之合理开发、使用等。

(5) “斯波特”号卫星

“斯波特”号卫星是法国研制的地球资源卫星,1986年投入使用。这颗卫星重1850千克,长2米,宽2米,高度为4.5米。卫星上装有2台高分辨率摄像机,工作在可见光和近红外波段,主要任务就是调查矿藏资源、植物资源和作物产量等地球自然资源。



宇宙信息侦察员

人对宇宙空间中的许多地方无法进行近距离的考察,于是太空探测器便成了我们人类的侦察兵。太空探测器是无人驾驶的航天器,拥有高度精密的自动控制装置。迄今为止,太空探测器已先后对月球、金星、火星、哈雷彗星等进行了近距离或实地考察,取得了丰硕的成果。

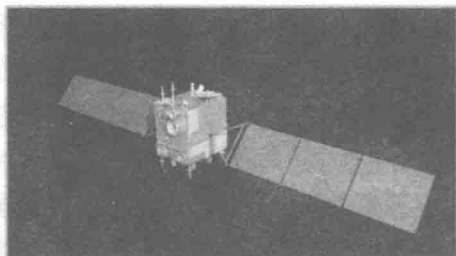
你知道吗?

世界上五个发射月球探测器的国家

美国最先发射月球探测器,但没有成功,前苏联第一个成功发射月球探测器。月球1号,绰号“梦想”,是前苏联、也是人类发射成功的第一个星际探测器;北京时间2003年9月28日7时17分,欧洲航天局的第一个月球探测器“SMART-1号”发射升空;日本的“月亮女神”比北京时间2007年10月24日18时5分发射升空的我国探月卫星“嫦娥一号”提前了40天;印度“月船1号”于当地时间2008年10月22日上午发射升空。

1. 月球探测器

月球是离地球最近的星球，千百年来，人类一直希望解开月球上的奥秘。虽然科技的发展，让人类利用望远镜详细地观察到了月球，对月球的情况也有所了解，但要了解月球的庐山真面目，只能靠月球探测器发挥它的重要作用。



月球探测器

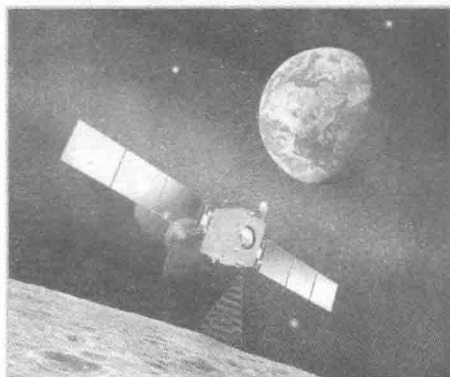
(1) 第一次看清月球

在浩瀚的宇宙中，月球是离地球最近的一颗星球，因此它也成为科学家们最早开发空间探测器的实验基地。1959年9月14日，前苏联的无人登陆器月球2号重重地落在了月球的表面，成为世界上第一个到达月球的探测器，它标志着探测器研究的第一次成功。紧接着，月球3号拍摄到了月球背面的照片，但很可惜的是，这次所拍的部分照片并没有被传回。直到1966年2月3日，月球9号在月亮上的软着陆，才第一次让人类近距离地看清了月亮。

(2) 俄罗斯月球探测器

月球号探测器是前苏联第一次为了实现月球探测计划所使用的空间探测器的名称。自1959年1月2日前苏联发射了世界第一个无人月球探测器“月球1号”之后，至1976年共发射了24个月球号探测器，18个获得成功。最后一个月球24号探测器于1976年8月9日发射，9天后，成功

在月球表面危海软着陆，钻采并带回170克月球岩石样品。



“嫦娥1号”月球探测器

(3) “嫦娥奔月”神话的实现

“嫦娥奔月”这个古老而美丽的神话故事，表达了中国人民探索月球的愿望。2007年10月24日“嫦娥1号”由中国空间技术研究院研制并发射成功。“嫦娥1号”对于获取月球表面三维影像、分析月球表面有关物质元素的分布特点、探

测月壤厚度、探测地月空间环境等获得了宝贵的数据资料。“嫦娥1号”的发射成功，使中国成为世界上第五个发射月球探测器的国家。

(4) 美国月球探测器

美国对月球的探测是从1958年8月18日发射月球探测器开始的。美国继前苏联之后，先后发射了9个徘徊者号和7个勘测者号月球探测器。其中9个获得成功。徘徊者号探测器样子像个大蜻蜓，长3米，两翼太阳能电池板展开4.75米。虽然最初5个徘徊者号探测器均无建树，但1964年1月30日发射的徘徊者6号，真正的在月球表面静海地区着陆。后来到1965年2月17日发射的徘徊者8号和3月24日发射的徘徊者9号，都在月球上着陆成功，并分别发回7137张和5814张月球表面近景照片。

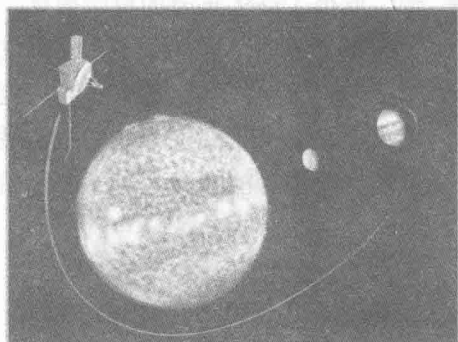
2. 太阳探测器

太阳因为非常巨大、炽热，并且距离地球遥远，使得太阳一直极为神秘，人们对它的了解也微乎其微。现在，人们试图借助不断发展的航天技术丰富对它的认识，太阳探测器担当了增进人类对太阳了解的使者。

(1) “太阳峰年号”探测器

太空就像史前的海洋，充满着无法言喻的吸引力。而人类对太空更深一层的认识，源于1980年2月4日美国发射的“太阳峰年号”探测器。在它工作期间，科学家们测出了太阳的常数，而且让人惊喜的是，它测到曾经有10颗拖着长长尾巴的彗星掠过太阳，还测到彗星与太阳的相撞。对于太阳耀斑的爆发，也测到过上百次。所得到的数据让人们更深入地认识了太阳。

(2) 尤里西斯号探测器



尤里西斯号太阳探测器

由美国宇航局与欧洲航天局联合研制的尤里西斯号太阳探测器于1990年10月6日由航天飞机送入太空，探测器重385千克，使用核能，装有9台科学仪器，用于探测太阳两极及其巨大的磁场、宇宙射线、宇宙尘埃、 γ 射线、X射线、太阳风。它绕太阳飞行的轨道距太阳最远为8亿千米，最近为1.93亿千米。当尤

里西斯号从太阳南极上空横跨太阳赤道飞向太阳北极上空时，可以对太阳表面进行全方位观测。至今，它已经两次近距离对太阳进行探测，发回了重要数据。

（3）太阳和日球观测台

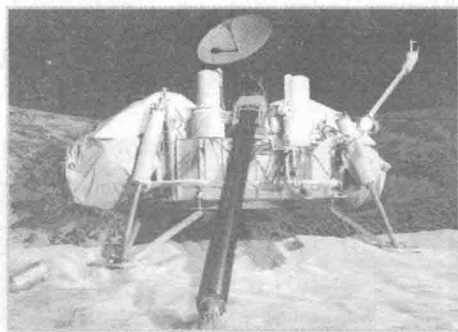
为了更好地观测太阳，美国和欧洲合作研制了“太阳和日球观测台”太阳探测器。自1995年12月2日升空，运行8年多来，探测器曾经3次死里逃生，又经受了太阳风暴的巨大考验，它提供的太阳探测数据，为人类预防和降低太阳风暴危害做出了重大贡献。探测器的探测资料表明，太阳的寿命可能比原来估计的长10亿年。

3. 行星探测器

航天技术发展几十年来，人类已经向太阳系各行星派遣了几十个探测器，探测器造访了除冥王星以外的所有行星。有的探测器飞越行星，发回了行星清晰的图片；有的探测器环绕行星运行，获得了大量探测数据；有的探测器在行星上着陆，获得了行星表面的详细资料；有的探测器在行星表面行走，获得了更大范围的信息。

（1）揭开金星的真面目

金星的探测始于前苏联。1961年2月12日，前苏联发射了第一个金星探测器——金星1号。接下来几年内共发射了16个金星号探测器，其



金星探测器

中有10个在金星表面着陆，探测了金星大气的温度、密度和成分，考察了金星表面和岩层。这些连续性的综合考察，拍摄了大量金星图像，取得了许多重要的科学数据。美国也紧跟前苏联的步子，先后发射了10个水手号金星探测器，获得了金星的大气温度等数据及金星照片。这些探测器为人类了解金星

提供了许多宝贵资料。

（2）旅行者号探测器

旅行者1号和旅行者2号是极为成功的探测器，它们在1977年起飞后，接续拜访了木星、土星、天王星和海王星。在飞行过程中还对星际物质、宇

宙射线进行了探测。旅行者号为人类提供了丰富的太阳系家族照片和探测资料，它们有可能工作到 2030 年。旅行者号即将飞出太阳系，其所携带的地球之声光盘，将作为人类的礼物送给遇到的宇宙人。

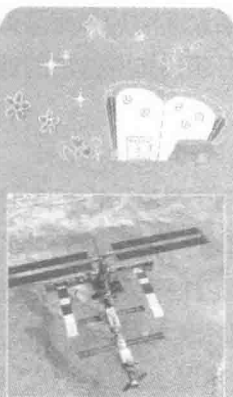
（3）土星上的造访者

美国和欧洲合作研制的土星探测器卡西尼号，于 1997 年 10 月 15 日升空，并在 2004 年 6 月飞抵土星。它主要由两部分组成：飞往土卫六的惠更斯号子探测器和环绕土星运行的轨道器。这个探测器的主要任务是进行土卫六的表面成分和地质史以及土星光环的详细探测。

（4）伽利略号探测器

1989 年 10 月 18 日，美国航天飞机施放了一颗伽利略号木星探测器。探测器于 1995 年 12 月 7 日到达木星，进入环绕木星飞行轨道，拍摄到了木星及其卫星的大量清晰照片。其大气探测器则深入木星大气层探测了大气的成分和物理特性，向地球发回了宝贵的探测数据。

第一节 遨游太空



人类除了派人造卫星和探测器到太空考察外，人类也希望能够飞上太空，载人飞船就是人类遨游太空的工具之一。载人飞船是保障航天员在外层空间生活、工作以执行航天任务并安全返回地面的一种载人航天器，又被称为宇宙飞船。载人飞船可以独立进行航天活动，也可作为往返于地面和空间站之间的“渡船”，并能与空间站或其他航天器对接后联合飞行。



往返的渡船：宇宙飞船

1. 载人飞船的构成

载人飞船是帮助人类进入太空的“大功臣”。它一般由座舱、轨道舱、服务舱、对接舱和应急救生装置等部分组成。座舱是飞船的核心，轨道舱内装有各种实验仪器，服务舱则是为航天员提供生活保障的地方。

载人飞船



2. 飞船的发射

载人飞船是由运载火箭送入太空的。火箭点火后垂直升空，不断加速和升高，到达一定高度后，依次进行逃逸塔分离、助推器分离、一级火箭分离、抛掉整流罩、二级火箭关机，直至二级火箭与飞船飞离，飞船被送入预定的近圆形轨道。整个发射过程共持续 10 分钟左右。

3. 飞船的返回

飞船返回是载人航天飞行的最后阶段，也是决定航天飞行成败的关键。飞船脱离飞行的轨道，安全降落到地面上，航天员也保持健康状态，这才标志着载人航天活动的圆满结束。



太空大本营：空间站

人类并不满足于在太空中做走马观花式的停留，为了开发太空，人类建立了可以长期生活和工作在其中的太空基地——空间站。空间站可在近地轨道上长时间运行，供多名宇航员在其中生活和工作。小型的空间站可一次发射完成，较大型的空间站可分批发射组件，然后在太空中组装成为整体。空间站配备了人类生活所需要的一切设施，包括宇航员的居住舱、实验舱等。

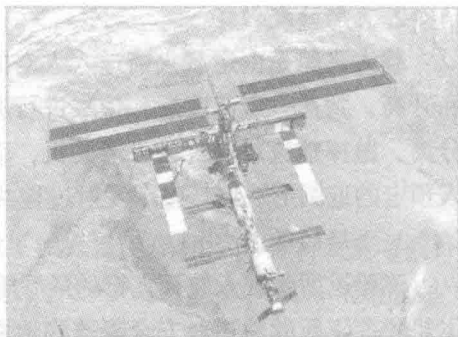
1. “礼炮”号空间站

“礼炮”号空间站是前苏联第一个载人空间站系列。自 1971 年 4 月到 1983 年底，前苏联共发射了 7 个“礼炮”号空间站。“礼炮”号空间站由对接舱、轨道舱和服务舱 3 个部分组成，总质量约 18 吨，总长约 14 米。“礼炮”1 ~ 5 号的对接舱有一个供“联盟”号载人飞船对接的舱口，宇航员由此进出空间站。轨道舱由两个圆筒组成，是宇航员工作、进餐、休息的场所，舱内的小气候保持与地面相似。“礼炮”号空间站一般在离地面 200 ~ 250 千米高的轨道上运行。

2. “和平”号空间站

“和平”号空间站是俄罗斯（原属于前苏联）的第二种载人空间站，也是世界上第一个多舱对接组合的、长期性、可变换功能的载人空间。它于 1986 年 2 月 20 日发射升空，运行在离地面 350 ~ 380 千米的轨道上。

15年中，共有31艘载人飞船、62艘货运飞船和9架次美国航天飞机轨道器与“和平”号实现对接，有28个长期考察组和16个短期考察组先后访问过“和平”号。2001年，“和平”号空间站结束了它的服役生涯，残骸坠入南太平洋海域。



“国际”空间站

3. “国际”空间站

“国际”空间站是以美国、俄罗斯为主，联合加拿大、日本、巴西、欧洲空间局11国共16个国家正在建造中的空间站。1998年11月20日，俄罗斯成功地把“国际”空间站的第一个组件——“曙光”号核心功能舱送上太空。12月14日，美国航天飞机将“团结”号节点1号舱送上太空，随后又陆续发射服务舱、双货舱型空间居室、美国实验舱、多用途的后勤和气闸舱。2001年11月2日，3名宇航员入驻“国际”空间站，成为该站的第一组成员。

4. 中国空间站展望

中国早有空间站的建设构想，曾规划建设一个基本型的空间站。大致包括一架货运飞船、一个核心舱和一架载人飞船以及两个用于实验功能的实验舱，总的质量约在100吨左右。而这个空间站的核心舱需人长期驻守，并能与各种载人飞船、实验舱和货运飞船实现太空对接。中国的首个空间站建成后，其核心舱可以不断加舱。2008年，中国发射了“神舟”七号载人飞船，实现了宇航员出舱活动，这些都是为建设空间站而服务的。

你知道吗？

中国空间站：天宫一号

天宫一号是中国第一个目标飞行器和空间实验室，于2011年9月29日21时16分3秒在酒泉卫星发射中心发射，飞行器全长10.4米，最大直径3.35米，由实验舱和资源舱构成。它的发射标志着中国迈入中国航天“三步走”战略的第二步第二阶段。2011年11月3日凌晨实现与神舟八号飞船的对接任务。2012年6月18日14时14分与神舟九号对接成功。按照计划，神舟十号飞船也将在接下来的时间里与天宫一号完成交会对接任务。



空中巴士：航天飞机

航天飞机是人类可以进出太空的一类航天工具，它的出现，使得航天活动的费用大大降低，可以说在航天史上具有划时代的意义。它又称为太空梭或太空穿梭机，是可以多次使用的，并能往返于近地轨道和地面之间，综合了飞机和航天器的功能。它即可以将人类的卫星送入太空，又能够像太空飞船一样在地球大气中滑翔，可以说是非常出色的太空工具。

1. 机身构造

航天飞机一般由轨道器、两台固体火箭助推器和液体推进剂贮箱三部分组成。航天飞机竖直起飞时，轨道器内的3台主发动机与助推器的2台发动机同时点火燃烧，带着推进剂贮箱一起上升。起飞约2分钟，助推器发动机内燃料燃烧完毕后，在高空与轨道器分离，降落回收。起飞约8分钟，轨道器的主发动机关掉，抛掉推进剂贮箱。这时的轨道器已成为一个大型的载人航天飞机，由自己推动继续上升入轨，执行任务。

2. “哥伦比亚”号

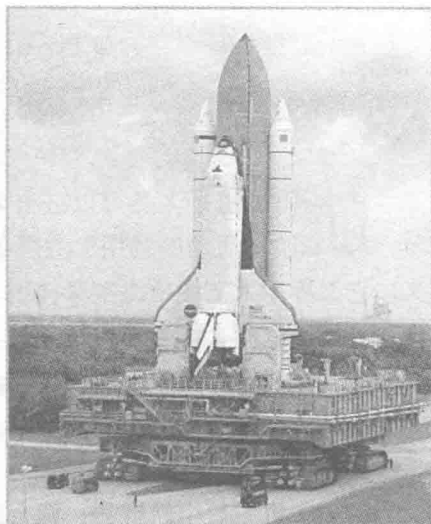
“哥伦比亚”号航天飞机是美国第一架航天飞机，它于1981年4月12日首次升空。2003年1月16日，“哥伦比亚”号进行了它的第28次飞行，也是美国航天飞机22年来的第113次飞行。“哥伦比亚”号有一个长18.3米的货舱，能装运36吨货物。返航时，“哥伦比亚”号能借助于气动升力的作用，滑行上万千米的距离，然后在跑道上水平降落。2003年2月1日，“哥伦比亚”号返回地面时突然爆炸解体，机上7名宇航员全部罹难。



航天飞机

3. 后继者“发现”号

航天飞机“OV-103”是“发现”号的专业名称，也就是“轨道器103”。其机身长为37.2米，载货舱长达18.3米，翼展达23.8米，横断面直径为4.6米，在美国，是名副其实的第三架航天飞机。其名字来源于18世纪的一只小船，属于美国探险家詹姆斯·库克。1984年8月，“发现”号展开了第一次飞行，至2001年底陆续飞行了30次，是美国飞行次数最多的航天飞机。“发现”号战绩辉煌，曾将包括哈勃太空望远镜在内的20多颗卫星及探测仪器送入太空。



“发现”号航天飞机

4. 战绩辉煌的“亚特兰蒂斯”号

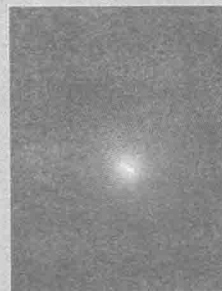
1985年，美国宇航局研制出第四架航天飞机“亚特兰蒂斯”号。它性能出色，完成了多次重大的飞行任务，包括1989年把“麦哲伦”号金星探测器和“伽利略”号木星探测器送入太空，在1991年又把一座名为“康普顿”的伽玛射线望远镜送入太空。从1995年开始，“亚特兰蒂斯”号相继执行了7次飞往“和平”号空间站的飞行任务，为建设国际空间站做出了无可替代的贡献。2010年5月15日，“亚特兰蒂斯”号发射升空，踏上了为期12天的最后一次太空之旅，之后结束了自己长达25年的服役生涯。

第五章 神秘的天象

月球的盈亏、太阳的出没、行星的冲合、流星的闪过、彗星的隐现、新星的爆发、日月的交食和极光的出现等，你见过哪些？你是否知道它们都是天象？看了下面这些介绍，下次你一定不会再错过那些千年难得一见的奇迹。

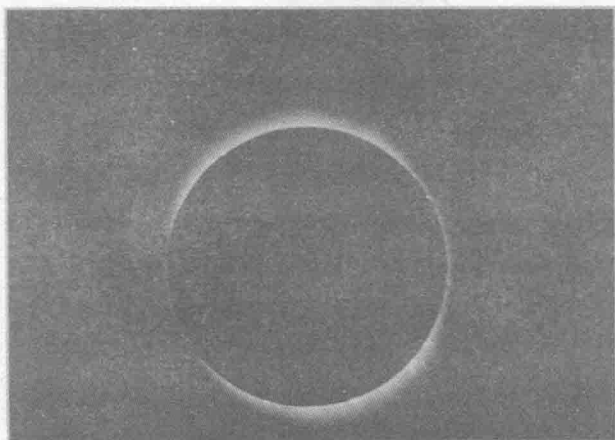


第一节 日升月落



天狗食日

中国观测日食历史悠久，早在公元前 1948 年就有人观测到了日食。中国在公元前 2300 多年前就有了当时最先进的天文观象台。中国历来重视日食的预报。中国有世界上最早、最完整、最丰富的日食记录。光是古书（至清代）的史料（不包括甲骨文），就有 1000 多次日食记录。最早是《尚书》记载的发生在公元前 1948 年的一次日食。《诗经》中更是详细记载了发生在公元前 776 年 9 月 6 日的日食：“十月之交，朔日辛卯，日有食之。”世界天文学家普遍承认中国古代日食记录的可信程度最高，为世人留下了珍贵的科学文化遗产。



日食

1. 日食成因

日食是一种神奇的自然现象，古时候人们把日食叫做“天狗吞日”。日食的出现主要是因为太阳、地球与月球三者之间的位置变化而产生的。简单地说，当月球运行到地球与太阳之间时，月球如果遮住了太阳，就会出现日食。日食的种类有日全食、日偏食和日环食。

2. 日全食的过程

一次日全食的过程可以包括以下五个时期：初亏、食既、食甚、生光、复圆。

(1) 初亏

月亮和太阳刚好相反，它是自西向东运转的，所以日食通常都是在太阳的西侧出现。初亏是指月亮的东边缘刚接触到太阳圆面的瞬间（即月面的东边缘与日面的西边缘相外切的时刻），初亏也就是日食过程开始的表现。

(2) 食既

从初亏开始，就是偏食阶段了。月亮继续往东运行，太阳圆面被月亮遮掩的部分逐渐增大，阳光的强度与热度显著下降。当月面的东边缘与日面的东边缘相内切时，称为食既。此时整个太阳圆面被遮住，因此，食既也就是日全食开始的时刻。

(3) 食甚

食既以后，日轮继续东移，当月轮中心和日面中心相距最近时，就到食甚。

(4) 生光

对日偏食来说，食甚是太阳被月亮遮去最多的时刻。月亮继续往东移动，当月面的西边缘和日面的西边缘相内切的瞬间，称为生光，它是日全食结束的时刻。在生光将发生之前，钻石环、贝利珠的现象又会出现于太阳的西边缘，但也是很快就会消失。接着在太阳西边缘又射出一线刺眼的光芒，原来在日全食时可以看到色球层、日珥、日冕等现象迅即隐没在阳光之中，星星也消失了，阳光重新普照大地。

(5) 复圆

生光之后，月面继续移离日面，太阳被遮蔽的部分逐渐减少，当月面的西边缘与日面的东边缘相切的刹那，称为复圆。这时太阳又呈现出圆盘形状，整个日全食过程就宣告结束了。

(6) 贝利珠、钻石环

在太阳将要被月亮完全挡住时，在日面的东边缘会突然出现一弧像钻石似的光芒，好像钻石戒指上引人注目的闪耀光芒，这就是钻石环（Diamond Ring），同时在瞬间形成一串发光的亮点，像一串光辉夺目的珍珠高高地悬挂在漆黑的天空中，这种现象叫做贝利珠。这是由于月球表面有许多崎岖不平的山峰，当阳光照射到月球边缘时，



贝利珠

就形成了贝利珠现象。贝利珠出现的时间很短，通常只有一两秒钟，紧接着太阳光就全部被遮盖住而发生日全食了。

你知道吗？

2013 ~ 2160 年中国可见日全食时间表

2034 年 3 月 20 日西藏西南部；2035 年 9 月 2 日新疆叶城，若羌，甘肃玉门，内蒙古乌海，呼和浩特，河北张家口，北京，天津蓟县，辽宁西南部，辽东半岛大部；2042 年 4 月 20 日曾母暗沙；2042 年 10 月 14 日曾母暗沙；2060 年 4 月 30 日新疆喀什，库尔勒，甘肃玉门，兰州，青海西宁，陕西西安。

3. 如何正确观测日全食

我们应该如何正确观测日全食呢？

(1) 戴上一副足够深色的墨镜。（最平常也是最好用的可以买一副电焊墨镜片）

(2) 找一块透明玻璃，放在煤油灯上把它熏黑到一定程度。当日食发生时可以隔着这块熏黑了的玻璃观测太阳，熏黑了的玻璃可以防止太阳光对眼睛的伤害。

(3) 用一张或几张废照相底片，把它们重叠起来，日食发生的时候隔着这些底片看太阳，此种方法可根据太阳光的强弱随时增减底片层数，

还可以装在自制的眼镜框上，使用起来很方便。

(4) 日食发生时，取一盆清水倒入适量墨汁，形成比较暗的水盘，待静置平稳后通过它看太阳的倒影，这是一种最简单易行的观测方法，无论太阳怎样变化，都不会造成眼睛的伤害。缺点是不能直接观测到太阳，无法直接领会日全食的魅力。

(5) 条件许可者，可以利用小型望远镜看太阳的投影像，投影板安装在目镜一端，根据具体的情况调好目镜焦距，使投影板上出现清晰的太阳像，日食发生的时候就可以在投影板上观测日食的全过程，可以方便的观测到整个过程，就像是放电影一样。



月圆月缺



在地球上，我们可以看见光芒四射的月亮有月牙、半月和满月不同的形状。月亮这种盈亏圆缺的变化，在天文学上叫做“月相”变化。月亮为什么会有这种变化呢？

月亮本身不发光，只有靠反射太阳光才发亮。也就是说，它被太阳照射到的部分是明亮的，太阳照不到的部分则是黑暗的。月球绕地球运动，使太阳、地球、月球三者的相对位置在一个月中有规律地变动着。这种变动使月亮明亮的部分有时正对着地球，有时侧对着地球，有时背对着地球，这样我们在地球上看到的月亮就出现了圆缺的变化。

农历每个月的初一左右，月亮运行到了地球与太阳之间，光亮的一面正好背对着地球，我们看不到它。这时的月相叫“新月”或“朔”。新月过后，月亮渐渐从地球与太阳中间走出来，我们能看见一个弯弯的月牙，这时的月相叫“娥眉月”。到了农历初八左右，随着月亮与太阳位置的变化，我们能够看到像英文字母“D”一样的半月，这种月相叫“上弦月”。此后，

上弦月



月亮一天天圆润起来，这时叫“凸月”。到了农历十五左右，月亮光亮的部分完全对着地球，我们看到的是圆圆的月亮。这时的月相叫“望月”或“满月”。

满月之后，月亮因与太阳位置的变化，逐渐“消瘦”起来，经过凸月、下弦月、残月后，又重新回到新月的位置。月亮经过这样一个周期的变化，就是一个“朔望月”，时间是 29 天 12 小时 44 分 2.8 秒。我国农历的天数就是根据朔望月制定的。其实，满月之前的娥眉月、上弦月、凸月和满月之后的凸月、下弦月、残月是两相对应的，它们两两的形状差不多，只是圆缺的位置发生了变化。



双星伴月

在银河系中，恒星大多是“成双成对”的双星，那么，太阳有没有伴星呢？

1999 年，美国路易斯安那州立大学的天文学家们观测了 82 颗来自奥尔特星云的彗星轨道后发现，这些彗星似乎受到了一个巨大天体引力的影响，在运行时偏离了正常的轨道。于是他们猜测，正是太阳伴星影响了彗星的运行……

你知道吗？

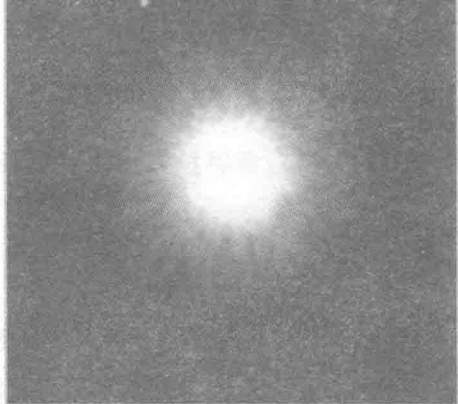
天狼伴星

天狼伴星(天狼 β 星)是人类发现的第一颗白矮星。它体积很小，但密度特别大，比水大三万倍。这颗星是 1862 年天文学家用望远镜观察到的，1915 年才确定它的“白矮星”身份。天狼星其实是一个由两颗恒星组成的双星系统，其中，一颗是夜空中所能看到的最亮的恒星——天狼星 α ，另外一颗则是天狼伴星——天狼星 β 。这两颗恒星距离地球约 8.6 光年，环绕它们之间引力中心旋转一周的时间为 50 年。由于天狼 α 的亮度有天狼 β 星的一万倍之多，因此，人眼通常能看到的只是天狼星 α ，天狼星 α 的高亮度也影响了科学家们对天狼 β 星进行精确观测。

1. 理论的提出

太阳伴星的预言是天文学家利用生物学家的成果做出的。生物学者发现，地球生物发生过多次大灭绝，每两次灭绝的时间间隔超过 2600 万年。

据此，美国路易斯安那州立大学的科学家丹尼尔·瓦特等人提出了太阳伴星存在的可能性，并将它命名为“复仇女神”。这颗伴星沿着椭圆轨道进行着周期性运行。每隔约2600万年，它就运行到最靠近太阳的地方，它的巨大引力虽然不能影响太阳，但却给太阳系的行星、彗星以巨大影响，从而使众多星体与地球相撞，地球因此进入灾难深重的岁月。



太阳伴星

2. “复仇女神”存在的证据

什么能证明“复仇女神”存在呢？这里有一颗星可以证明，它就是棕矮星——塞德娜，它也围绕太阳运转，公转周期是12000年。天文学家说塞德娜是一个奇怪的天体，因为它出现在它不该出现的地方。塞德娜还有一个奇怪的地方就是它的运行轨道，它从来都不出现在靠近巨行星或太阳的地方，唯一能够说明这种奇特现象的就是有颗巨大的天体排斥它，将它拒绝在边缘，而这颗星体应该就是太阳伴星。

3. 寻找“复仇女神”

科学家们推算，如果太阳伴星的轨道周期约为2600万年，那么它的轨道的半长轴应该约为1.4光年。即太阳伴星距太阳比任何已知恒星要近得多。1985年，美国学者德尔斯莫根据动力学算出，“复仇女神”的轨道应该与黄道几乎垂直，它目前应该接近其远日点，而它的方向应该是离开黄极 5° 左右。2003年，美国发射了一台全新的红外线天文望远镜，用来寻找太阳伴星。这台望远镜功能强大，可以观测到宇宙中最黑暗的角落，包括太阳系的边缘。如果太阳伴星真的存在，那么望远镜就可以捕捉到它的身影，从而为我们揭开太阳系的诸多谜团。

4. 疑团重重

针对太阳系的现状，有些学者推测，太阳伴星可能由于某种原因未能形成，只是形成了八大行星及其卫星、小行星和彗星等。美国天体物理学家韦米尔和梅梯斯则认为，目前没有发现的第九大行星也许才是引起地球生物大灭绝的主要原因。总而言之，太阳很可能存在或有过伴星，但是要找到它、证实它的存在，确实是一件困难的事。



日月同行

位于杭州市东北角的海盐县南北湖风景区的鹰窠顶上，每年农历十月初一早晨，都会出现一个奇怪的现象——日月同升。早上七点左右，钱塘江上一轮红日冉冉升起，用不了多长时间，这轮红日就与还未走的月亮重叠，又并行上升，再十几分钟月亮就会自行消失，一切都恢复如常。人们记录到日月并升的时间最短为5分钟，最长31分钟，一般为15分钟。奇怪的是这种天象只在鹰窠顶上才能看到，并且日月叠加之处还有一道阴影，大阳的一圈显现出美丽的红色或蓝色光环，在周围小山岳上日月同升是看不到的。

这种现象，不但在当地群众中世代流传，在明代古书上也有描述和记载。但是由于种种原因，这一天下奇景，几乎湮没了千年。

直至1980年杭州大学的冯铁凝先生从古书中发现后，并于当年的农历十月初一有幸见到了太阳和月亮并升的奇景。

你知道吗？

日月并升的传说

相传在远古，盘古开天辟地后，地球上还是朦胧黑暗的。偶然间盘古发现了一个明亮的地带。原来是四周发光的孪生姐妹太阳和月亮照亮了这里，盘古请她们俩上天，照亮整个世界。姐妹俩高兴地答应了，并商量好轮流“值班”：白天是太阳妹妹，晚上是月亮姐姐。因为太阳妹妹害羞，就用一把金针时刻准备刺向看她的人们的眼睛；月亮姐姐大大方方，不在乎人们观赏她美丽的容颜，她们于十月初一上天。从此，太阳和月亮，一个白天，一个晚上，各自用自己的光华照亮了世界。可是月亮姐姐总是在太阳出山后，依依不舍地跟随着太阳走上好一段路才回去。因为农历十月初一是她们第一天“上班”的时间，为了纪念这个日子，她们约定，每年的这一天，都有月亮送太阳出来，这就是人们看到的“日月并升”。

日月并升是一种什么现象呢？从这几年的出现过程看，有这样几种情况。

太阳先升起，月亮随即跃入日心。太阳升起不久，在太阳旁边出现了个暗灰色月亮，围绕着太阳跳来跳去。一会儿跃在太阳右边，一会儿跃在左边，一会儿又落在下面。当月亮经过太阳，太阳表面大部被月亮遮盖，颜色变暗，未被遮没的部分就闪现出金黄色的月牙形状。



太阳和月亮重叠

太阳和月亮重叠，合为一体，同时从江海上升起。太阳直径比月亮稍大一点，太阳外圈显示出血红或青蓝色光环，或月影先在日轮中，后又跳出日轮，在太阳四周跃动。

月亮先出，几乎在同一直线上太阳随之出来，太阳托住月影一起跃动；月影先在日轮中，后又跳出

日轮，在太阳四周跃动，阴影呈月牙形，月影在日轮中一起升起，并在日轮中跃动，直至月影消失。

上述几种现象，有的与日食过程非常相似，但又显然不是。因为日食不会每年正好发生在农历十月初一，也不会仅发生在鹰窠顶一带。有人认为这大概是太阳光线的折射造成的假象。这种现象在气象学中称为“地面闪烁”。

如果说是地面闪烁造成的假象为什么一年一度只有在农历十月初一才会出现呢？鹰窠顶上到底有哪些得天独厚的条件，使人们能目睹这一奇景呢？日月同升是否就是中国史籍上所记载的日月合璧呢？这一切还没有科学的事实根据，只是一个未解之谜。



四日同辉

天上究竟有几个太阳？2006年3月3日早晨，黑龙江省大庆市的市民惊奇地发现，天上居然出现了四个太阳！当时，太阳的两边分别出现了一个光球，三日同辉，正好在一条直线上。此外，在太阳的顶

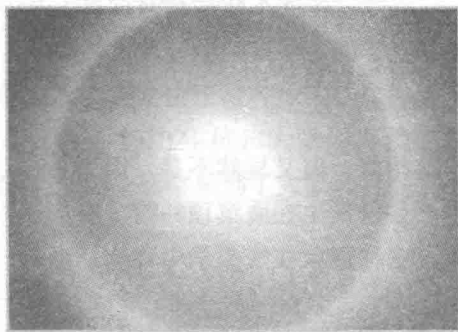
端还有一个光球。这样一来，天上可不就有四个太阳吗？一时间，市民议论纷纷，陷入了恐慌之中。

其实，四日同辉并不恐怖，它是日晕的一种特殊形式，叫做幻日。幻日是一种光学现象。如果日晕两侧的对称点上整整齐齐地排列着许多六角形柱状冰晶体，当太阳光射在一根根六角形冰柱上，就会发生非常规律的反射和折射，最后在天



四日同辉

空中形成几个特别明亮的光斑，在我们看来就好像出现了几个太阳，其实它们只是太阳的虚像。由于六角形冰柱常常排列得不规则，所以幻日极为罕见。一旦它出现，就会引起人们的极大关注。



日晕

1. 日晕

和幻日比起来，日晕要常见得多。当天空中出现由冰晶体构成的卷层云时，太阳光经过冰晶后会发生折射和反射，分解成红、黄、绿等多种色光。这样，太阳周围就会出现一个以太阳为中心，内红外紫的彩色光环，有时还会出现很多彩色或白色的光点和光弧。这些光环、

光点和光弧统称为晕。当日晕发生时，一旦满足了一定条件，就会出现幻日现象。

2. 毛月亮

除了日晕之外，还有月晕存在。月晕又被称为“毛月亮”，它是围绕在月亮周围的一个内红外紫的彩色光环，形成原理和日晕一样，都是由于冰晶折射和反射形成的。日晕或月晕的出现，往往预示着天气会发生变化。一般日晕多预示要下雨，月晕则预示要刮风，所以有“日晕三更雨，月晕午时风”的说法。

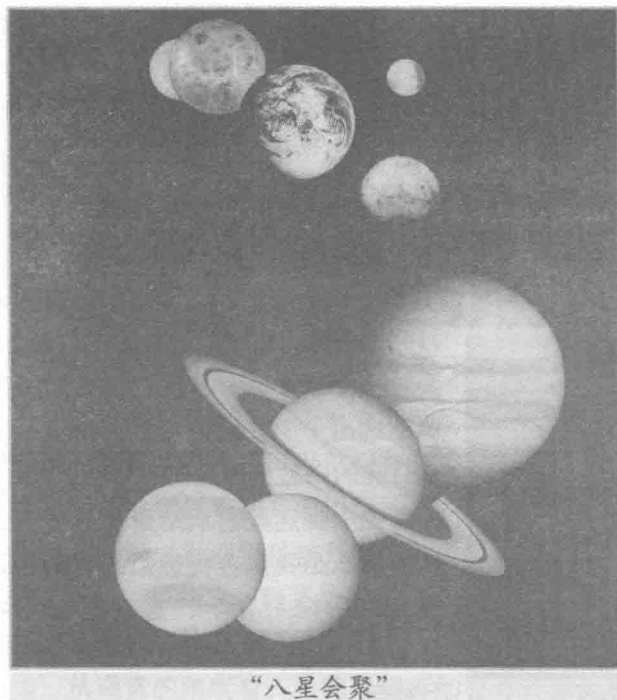


九星会聚



1982年3月10日，太阳系的八大行星和冥王星（2006年，冥王星被列为矮行星），9个星球运行到太阳的一侧，聚集在扇形面张角只有 96° 的范围内。当年的5月6日，它们再次出现欢腾聚首的壮观场面，此次聚会区扇形面张角为 104° 。

为记录1982年出现的两次九星会聚这个罕见

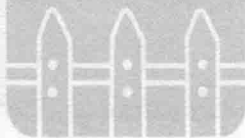
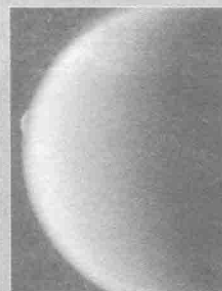


“八星会聚”



第一节

斗转星移



天文现象，我国发行了一枚名为“九星会聚”的邮票，这是我国首次发行有关天文奇观的邮票。

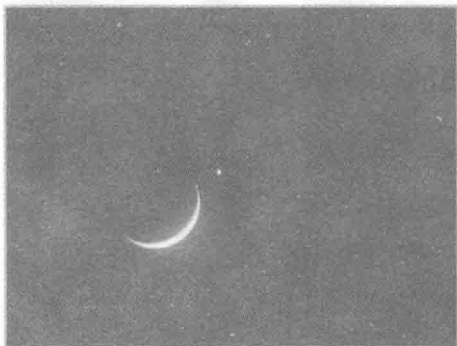
太阳以它的“引力巨手”，吸引着9个行星在同一平面上环绕它运转。由于它们各自运行的轨道大小、速度快慢等皆不相同，因此，九星会聚的天象并不常见。从17世纪以来仅在1624年、1803年和1982年发生过3次九星会聚。但是前两次发生时，海王星和冥王星还未被发现，只有1982年这次才是在众目睽睽之下的第一次九星大团聚。此次九星会聚，由地球轨道以外的几颗大行星率先赴会，地球继土星之后而来，金星和水星最后到达。第2天，水星率先离别而去，金星尾随其后，火星和地球也相继退场，其他行星也和它的“弟兄们”一样重新分散到太阳四周去了。据测算，下一次“九星会聚”大约在2357年。不过，2006年8月24日，国际天文学联合会已经将冥王星“踢出”太阳系行星的行列，因此，“九星会聚”已成绝唱，再次出现时将被命名为“八星会聚”了。

据天文观测证明，九星会聚会影响到太阳活动，地球上的气候多有反常，但是从未见造成地球一系列“毁灭性的灾难”。



月掩星

角宿一对应西方织女星座的阿尔法星，亮度和牛郎星相近，为一等星。月亮将变成阴阳脸，东半边是白脸，西半边是黑脸，黑脸难以看到。在这天天亮前，人们可以看到一颗亮星从东边静悄悄地靠近



月掩星

月亮的白脸，然后躲进月亮的后面，要过一个多小时，才从西边的黑脸飘然逸出（少数地区可看到角宿一从月亮的白脸上面逸出），此时“东方苍龙”捉迷藏游戏结束（角宿一和角宿二是我国古代想象的“东方苍龙”的两只角），这就是2006年1月22日凌晨上演一大天象——月掩星。

月掩恒星

月球在围绕地球运行期间，经常会掩蔽背景的恒星。由于月球轨道倾斜于黄道，任何黄经小于 6.5° 的恒星皆有机会被掩，这些恒星中有4颗属于1等星，包括轩辕十四、角宿一、心宿二及毕宿五。由于岁差，北河三亦曾属于有机会被掩的恒星之一，但现时月球不再通过该星。在掩带边缘（称为南限或北限）数千米的地区，当月球不规则的边缘掠过恒星的时候，观测者会看见恒星数度消失及重现，称为掠掩。由于观测掠掩能间接得出月面边缘的准确地形，因此比一般月掩星更具科学价值，现象本身亦更具可观性。

月掩星发生时，可看到一颗恒星突然从月面东边消失，如果条件合适，过一段时间，这颗恒星又从月面西边出现。这曾是月球比其他星辰更靠近地球的重要证据。

月球在天球上沿着自己的轨道（白道）东移，每个月转一圈，每小时大约东移一个月球直径的距离。白道与太阳的运行轨道（黄道）有一个大约 5° 的交角。因此黄纬小于 6.5° 的天体都有机会被月球所掩，八大行星有可能，4颗特别亮的恒星——轩辕十四、角宿一、心宿二和毕宿五也有可能。月球在东移过程中遮掩背景恒星或行星时，被遮掩的恒星或行星瞬间消失，过一段时间恒星或行星又会在月面的另一边“冒”出来。这就是所谓的月掩星或月掩行星。由于月球是离我们最近的天体，有较大的角直径，因此月掩星出现的次数远超过其他掩星现象。

月掩星出现在满月之前，恒星消失在月亮阴暗部分的边缘；月掩星出现在满月之后，恒星消失在月亮明亮部分的边缘。月掩星有全掩和半掩之分。在见掩地区内，不同地方所见到的月掩星的情况不尽相同。位于见掩地两个边界线之间，可以见到普通掩星现象，此为全掩。在掩带南北边界线上只能见到恒星在月面边缘掠过，称为掠掩。掠掩时，因为月面高低不平，有时可以看到恒星被月面上的山峰依次遮掩，从而发生几次消失及重现的现象。掠掩比一般月掩星更具价值，能间接得出月面边缘的准确地形，提高月球地形的测量精度。

从观赏的角度看，月掩星远不如日月食和流星雨那么震撼、壮观。观

测月掩星的主要目的是测定被掩恒星的角直径，发现望远镜无法分辨的密近双星。恒星距离我们非常遥远，以致用最大的望远镜观测，看到的也不过是一些光点。

目前，恒星的角直径的测量都是通过各种方法间接得到的，而月掩星的观测是其中重要的一种。在恒星被月亮或某些天体遮掩时，根据星光强度变化的规律，求出被掩恒星的角直径，然后再通过已知的距离即可得到该星的直径。把恒星消失、出现的时刻记录下来，精确



壮观的流星雨

到 0.1 秒，再结合多方面数据，可用来修正太阳视差、月球质量和月球轨道等数据。处在掩星可见地区边界线的观测者得到的数据还可以用来绘制月面边缘的精准地形图。某一地方看到月掩星时，另一地方不一定能看到，或者两地方都能看到，掩始和掩终的时刻却不同。充分观测月掩星现象，可以测定一个地方的地理经度，正确计算和观测月掩星的开始和终了时刻还能定出准确的时间。

月掩星是一种适合大范围、低难度、高价值的天文观测项目。一个晴朗的夜晚可以观测好几颗亮于 10 等的月掩星，如果月亮经过恒星密布的天区，则可以观测到几十颗之多。昴星团是一个距离地球约 440 光年、亮度 1.8 等的疏散星团，当月亮经过它时，我们会看到星团里的成员星接二连三地消失或出现，十分壮观。天文学家还利用月亮掩食蟹状星云的机会，进行高分辨率的 X 射线观测。



小行星掩星

由于小行星数量非带大，所以小行星掩星可能发生在地表任何地方。每年有数以百计的小行星掩星发生，但由于大部分背景恒星都很暗，而且掩食带很窄（大多只有几十到一二百千米宽），同一地点每年能观测到的小行星掩星只有几次，掩亮星的机会更是好几年才有一次。

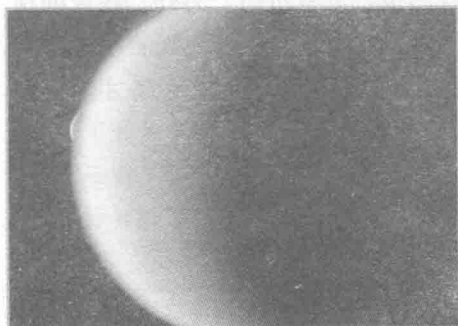
绝大多数小行星掩星都是掩 9 ~ 12 等甚至更暗的，掩亮于 9 等的恒星的机会不多。

你知道吗？

爱神星

人们最早发现的近地小行星是爱神星，由德国天文学家威特在 1898 年 8 月 13 日发现，爱神星是一颗长 33 千米，厚度为 13 千米的迷你小行星。1900 年，爱神星离地球约 4800 万千米；而在 1931 年 1 月 30 日，它距离地球只有约 2600 万千米。

1978 年 6 月 7 日，美国天文学家麦克马洪在观测 532 号小行星大力神掩恒星时，发现它有一颗卫星，命名为 1978 (532) I，这是天文学家第一次发现小行星有卫星。半年后，天文学家从 18 号小行星郁神星掩恒星的资料中也发现有卫星。之后，重新处理过去的一些小行星掩星资料，发现大约有三四十颗小行星有卫星相伴。



小行星掩星

小行星体积小，离我们又很远，就是用大型望远镜观测，也只是一个小光点。小行星在运行过程中，有时会遮掩背景恒星。因为恒星极其遥远，即使一颗很小的小行星都可以造成“全食”。在掩食带上，各地所观测到的掩食时刻会因小行星的形状和观测地点而不同。根据掩食带内各地观测者一起记录的掩

星持续的时间，可以推算出小行星的直径、形状、反照率，以及是否有卫星。

小行星掩星，因为掩食带很窄，只有一些条件适合的地区才能看到。各地的天文台虽然有很好的设备和专业人员，但受地域的限制，不可能每次都能进行小行星掩星观测，而天文爱好者的优势在于人多，分布在世界各个角落，因此可以为天文学家提供大量有价值的掩星观测资料。小行星掩星观测不仅要在预报见掩区观测，在见掩区外，有时也会有意外的收获。

在观测小行星掩星时，首先要找到被掩星，并在观测地点所见掩星现象发生的预报时间去检测被掩星。掩星现象发生在日落后或日出前不久时，在晨昏蒙影的观测条件下寻找被掩星和深夜时的情况差别很大。在前一种情况下，要提前一两天在掩星事件预报的时间内寻找被掩星，这是观测成功的关键一步。因为预报时间通常有几十秒的误差，所以要比预报时间提前 15 ~ 20 分钟开始观测，即使掩星结束了，也应该再继续观测几分钟，或许新发现就在这再坚持一下的努力之中。

在预报的时间里，如果被掩星亮度下降，观测者就报告一个肯定的结果，并报告掩星的持续时间，以及掩星开始和结束的准确时间。小行星掩星使用秒表计时的方法和月掩星的计时方法相同，即使计时精度达不到 0.1 秒，甚至只是通过目视观察掩星是否发生也算有所收获，最起码验证了小行星掩食带的路径正确与否。

如果没有时间准确对时，最简单的办法是当你确认看到恒星消失时，用秒表记下掩星的持续时间并记下近似的时刻即可，同时标明观测地点的经纬度和海拔高度。如果被掩星亮度没有变化，观测者就报告一个否定的结果。不论是肯定还是否定的结果，观测报告都有价值。另外，在查询预报时应注意预报的下降星等。亮度下降小于 1.0 等时，目视观测很难察觉到亮度的下降，亮度下降到 0.5 或更小时，需要特殊的测光设备才能得到可靠的结果。



天象三集连续剧

从 1996 年春天到 1997 年春天，百武彗星、海尔-波普彗星、日全食将相继出现。一个年度里面，出现三大天象奇观，真可谓千载难逢的机遇。彗星本来并不少见，从 1990 年以来，大约每年平均发现 12 颗。不过肉眼能够看见的却很少，100 年里只有 10 来颗，就是说 10 年一遇。日全食也是 10 多年一遇的现象。三个 10 年一遇的现象同出在一年期间，不是十分罕见吗？

1. 百武彗星先声夺人

这一幕幕的“天象连续剧”是从 1995 年 7 月 23 日发现海尔-博普彗

星开始的。刚发现时，它距离太阳约 7.16 天文单位，相当于 10.7 亿千米，距离地球约 6.20 天文单位，约 9.3 亿千米（1 天文单位约等于 1.5 亿千米）。经推算，它是一颗体积非常大的彗星，将穿行到太阳系内部区域，离太阳位置较近。1997 年 3 月 22 日左右，该彗星将通过近日点，届时彗星与地球的距离约为 1.3 天文单位，与太阳的距离仅 0.91 天文单位。因而预计它在靠近太阳时将变得特别亮，最大的可能值是 -1 等至 -2 等之间。有人甚至估计它的最大亮度可达 -4 等，即金星的亮度，从而成为本世纪最亮的彗星，可称之为“世纪彗星”。

你知道吗？

海尔-博普彗星的由来

1995 年 7 月 23 日的凌晨，美国新墨西哥州的海尔在进行例行观测彗星的空当中，将他的十六寸反射镜对准了人马座中 M70，立刻注意到一个模糊的光影出现在视野中，由于他是位经验丰富的彗星观测者，所以立刻猜想这可能是一颗新彗星。海尔对这个天体作了光度与位置的测量之后，立刻利用国际天文学联合会鉴别彗星的计算机程序确认了这颗新天体尚无人发现和提出报告，于是赶紧发出电报通知国际天文学联合会：有一颗新彗星被发现了！几乎在同时，亚利桑那州的波普也正好观测 M70，他也注意到这个星图中找不到的天体，稍后也发了电报请求国际天文学联合会予以确认。由于两人是在很短的时间间隔内各自发现这颗彗星，因此这颗新彗星就被称为海尔-波普彗星，又名海尔-博普彗星。

不料，“半路上杀出个程咬金”，1996 年 1 月 30 日，日本天文爱好者百武裕司使用小型双筒望远镜发现了一颗未知的彗星，被命名为百武彗星。

百武彗星被发现时距太阳约 2 天文单位，距地球 1.83 天文单位。1996 年 3 月 25 日前后此彗星距地球最近，约为 0.1 天文单位，这大约是地球到月球距离的 40 倍，即 1500 万千米左右。5 月 1 日到达近日点时距太阳仅 0.23 天文单位。而海尔-波普彗星在发现时距太阳有 7.16 天文单位之遥。到 1997 年春天过近日点时，海尔-波普彗星还离太阳 0.91 天文单位，距地球最近时还有 1.3 天文单位。百武彗星一出现就比海尔-波普彗星近得多。

所以也就先声夺人。在1997年初的海尔-波普彗星登台亮相之前，百武彗星头部在3—4月最大亮度就达到-1等左右，肉眼很容易看见，从而以明亮的姿态抢占了公众的注意。

从1996年3月中旬起，在农村或城市郊区，每当晴朗的夜晚，都可用肉眼观看到百武彗星。那时，百武彗星位于天秤座，星等为2~3等。然后，百武彗星以每天 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 的移动速度从天秤座经过处女座，穿过牧夫座。在3月25日前后，中国和其他北半球的人们整夜都可以看见这颗彗星。24日夜里，百武彗星在勺子形的北斗七星的勺把的头上，有人看了说，好像北斗七星变成了“北斗八星”。它的亮度看来和北斗星差不多，其实总亮度比北斗星亮得多。不过，因为它是面光源，看起来模糊一团，光被分散了。用肉眼看到的模糊光团是彗头和彗发。用小望远镜还可以看到彗尾。北京天文台用天文望远镜观测到很长的彗尾。随着此彗星接近太阳，它的彗尾在4月间逐渐增长。在十分晴朗的夜晚，在不受灯光之扰的农村或山区，所看到的百武彗星彗尾达30度之长，像一束手电的光。这时，它已十分接近地平线，但在城市的人没有欣赏这种美景的机缘。4月底以后，因靠太阳太近，它的光辉便被耀眼的太阳光淹没了。



百武彗星过地球

2. 海尔-波普彗星渐显威风

百武彗星的热潮刚刚过去，人们又开始把注意力转回到海尔-波普彗星。但高潮不会马上到来，待它变亮还要很长时间，不会像百武彗星那样匆匆而来又匆匆而去。海尔-波普彗星将持续缓慢地增亮直至1997年4月过近日点，逐渐成为一个肉眼可见的亮天体。此时，它还可能出现明亮的尘埃尾。所以从1996年下半年到1997年4月，海尔-波普彗星将成为北半球天文观测者关注的对象。因其大，因其离太阳近，靠近太阳时就有大量物质被太阳的光和热蒸发出来，被太阳风和太阳光压力“吹”出来形成巨大的尾巴。

另外，从海尔-波普彗星轨道根素得知，海尔-波普彗星是在一个几乎与黄道面相垂直的拉得非常扁长的椭圆轨道上运动，其运动周期约为3000年左右。对于地球上的观测者来说，这次有幸观测到这颗彗星的风采后，要等3000年以后，才能再恭候它的光临。

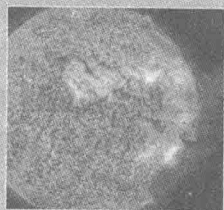
3. 月遮太阳看彗星

1995年7月后，海尔-波普彗星仍在人马座中缓慢地移动。人马座是一个比较杂乱的星座，它位于银河系的中心，含有大量的暗星和星云物质。由于目前此彗星的星等是8.5等左右，因此很容易与周围的球状星团相混淆。目前它在人马座北部，6月底才进入盾牌座。1997年1月中，就可用肉眼看到海尔-波普彗星了。那时，彗星将在凌晨出现在东方地平线上，然后逐渐升高，位置逐渐转向东北。到3月中旬，傍晚时分，在西北天空很容易看到海尔-波普彗星，而且整夜都可以看见。所以，1997年的2—4月，彗星最亮，彗尾最长，是最宜观看海尔-波普彗星的时期。

1997年3月9日，在我国黑龙江省北部将出现日全食现象。这是本世纪我国所能观看到的最后一次日全食。日全食时天空变黑，于是在白天也可以看到海尔-波普彗星。日全食与亮彗星同时出现，极为罕见，历史上只有两次记录：1882年5月17日在埃及，1947年5月20日在巴西。日全食将是这三集“天象连续剧”的高潮。

第三节

光芒四射



天上的裂缝：极光

冬天，宇航员在北极上空俯视地球，会看到一个巨大的发光环，近似地以地磁极为中心，横穿阿拉斯加、加拿大北部、格陵兰、斯堪的纳维亚和西伯利亚；从地平线上，则可以看到一道庞大的打着褶皱的五颜六色的光幕，这就是北极光。

在英国和美国北部附近极光出现率降为 20 个夜晚一次；美国南部、法国、德国则只有百分之一的机会，而到了墨西哥和罗马附近，出现率仅为千分之一左右。南半球的极光带大部分在海上，并且，南极大陆无人居住，所以观测到极光的例子很少。



美丽的极光

你知道吗？

美丽的极光

在地球南北两极附近地区的高空，夜间常会出现灿烂美丽的光辉。它轻盈地飘荡，同时忽暗忽明，发出红的、蓝的、绿的、紫的光芒。这种壮丽动人的景象就叫做极光。极光多种多样，五彩缤纷，形状不一，绮丽无比，在自然界中还没有哪种现象能与之媲美。任何彩笔都很难绘出那在严寒的北极空气中嬉戏无常、变幻莫测的炫目之光。

见过极光的人们感慨，不论是灿烂的朝霞、七色的彩虹、庄严的峨眉宝光、奇幻的海市蜃楼，还是霁月、幻日、夜光云都不如极光摄人心魄。在黑暗的夜空中，有时它好像一条时隐时现的彩带，有时像一些很大的光弧，变幻着各种辉光，有时像空中高悬的帷幕，摇曳不定，有时又像一把打开的雨伞，五彩缤纷。像雪花千差万别那样，没有任何两次极光是完全一样的。极光以其瑰丽的色彩和流动的形态给人带来无穷的遐想。亚里士多德称其为“天上的裂缝”，北欧神话认为那是女神驰骋天际时铠甲反射的光芒，罗马人则把它视为曙光女神。

虽然我国大部分地区处于中纬度，极光很少见，但古人对这种现象的观察研究可以上溯到汉代。在《史记·天官书》中，就记载了各种形状的极光——“烛星”是一种像蜡烛一样的极光，“卿云”是一种似云非云、无定形的弥散极光，“天开”是在夜空中突然出现一条光带，仿佛天裂开了一般。在中国古代天象记录中，还有一种叫做“日夜出”的奇特景象，其中有一些很像冕状极光。

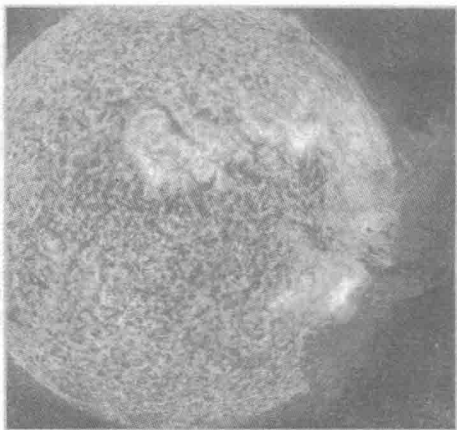
极光是极地的现象，而古时候的人类大多居住在底格里斯河、幼发拉底河、尼罗河、恒河和黄河等低纬度地区，因此看到极光的机会很少。一旦出现极光，人们自然会感到恐惧。在挪威，极光象征的是灾异、兵变，人们甚至不能向极光挥动手帕，不然就会遭到不测，乃至大灾大难，也许还会被极光带到“死寂的阴间”。就连祖祖辈辈居住在北极，平素看惯极光的因纽特人和拉普人，也感到极光中隐匿着浓厚的神秘色彩。

如果说这些带有迷信色彩的故事反映了人类对未知自然力的敬畏，另一些传说则包含了人们对自然现象的观察及其原因的初步探求。比如在瑞

士，极光被当作是北欧主神之一托尔和极北方巨人交战时吹出的气息。芬兰传说极光是巨狐的尾巴。这些传说可以说是观察与想象的紧密结合。

科学的进步，扫除了人类对自然的恐惧，也大大超越了人们以往的想法，但我们不应忘却这些古老美丽的传说。居里夫人曾经说过：“我以为科学有极大的美丽。一个实验室中的学者，并不只是一个技术人员，他也是一个小孩子；他眼前的自然现象像神话一样，给他很深印象。我们不应使人相信，科学的一切进步可以下降为机械结构，机器，齿轮装置，虽然这些东西也自有其美。”自然科学与文学艺术间没有不可逾越的鸿沟。大自然的奇景不仅给予了诗人不尽的文思，也开启了科学家无穷的智慧。

在我国极光是比较少见的天象，出现时间最长只有几小时。如果盲目守望，很难捕捉到极光。因为极光的形成与太阳活动有着密切的联系，观测极光可以提前一两天注意太阳x射线流量图，看是否有较强的耀斑爆发并伴随日冕物质抛射，多数极光都与日冕物质抛射有关。



与极光有关的日冕物质抛射

你知道吗？

极光欣赏点

位于挪威本土与北极极点之间的斯瓦尔巴特群岛是最宜欣赏和观测极光的区域之一。美丽的极光常在每年的3~9月和9~10月光临群岛上空，不仅吸引了很多游客到此观光，很多科学家也常驻此地进行极光科学考察。我国在斯瓦尔巴特群岛的新奥尔松地区建立了一个永久性科学考察站——北极黄河站，对极光现象进行深入的观测。

虽然许多文明古国都有关于极光的记录，但科学上重大进展的取得始于国际地球物理观测年（1957—1958年）。极光的观测手段分地面和高空观测。极光的光学观测采用光度计、配备大孔径鱼眼镜头的全天候照相机、

高灵敏度电视摄像机等设备,研究极光的形态、色彩、亮度以及运动。地面观测的另一种方法是电磁波方法,这种方法不受气候和昼夜变化的影响。高空观测就是利用气球、火箭和人造地球卫星把观测仪器带到极光发生处或大气层外观测。



新星爆发和超新星爆发

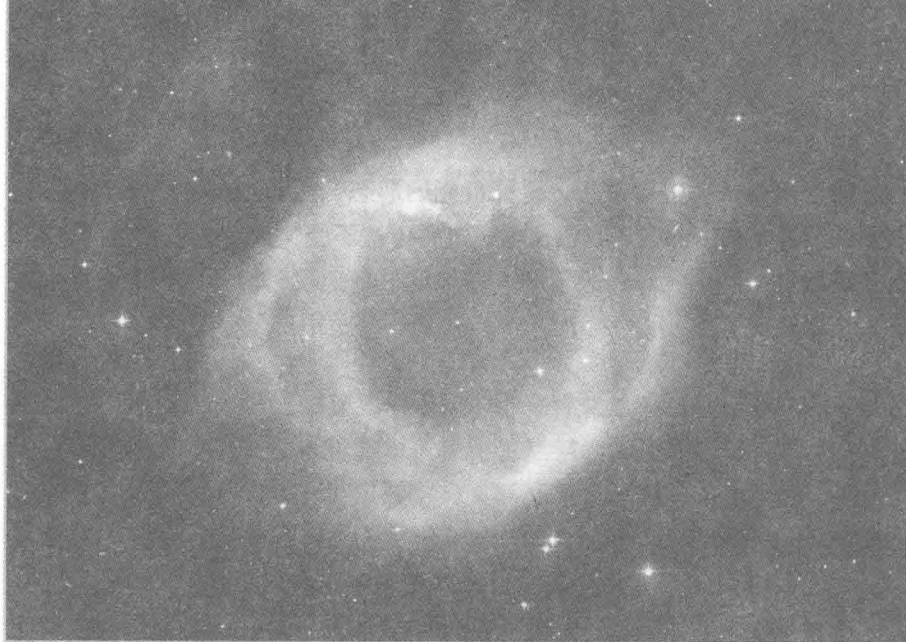
新星和超新星爆发也是一种天象。在静谧的夜空中,偶尔会出现一颗从未看过的星星,古人以为是新诞生的星星,因此称为“新星”。过不多久,这颗星又悄然不见了,可谓是来也匆匆,去也匆匆,所以古人又形象地称其为“客星”。西方人把这一天象称为“诺瓦”,意思是“新的星”。而超新星,顾名思义爆发规模比新星更大,是大质量恒星演化到终期时灾变性的爆发,堪称恒星世界中最激烈的爆发现象。

1. 新星爆发

19世纪末,天文学家从拍摄的星空照片上发现,新星并非是新生的恒星或群星之间的座上宾,它们其实早就存在了,只不过很暗,用大望远镜也发现不了。当恒星爆发时,亮度在很短的时间里急剧增加几千到几万倍,有的甚至超过金星,大白天都能看到。之后,亮度逐渐减弱,几个月或几年后恢复到以前的亮度。新星爆炸炸掉的气壳只是整个恒星质量的千分之一或万分之一,对恒星来说,只是碰破了点儿皮。有的新星爆发后几年或十几年,又发生第二次、第三次,甚至更多次爆发,称为再发新星。可见,新星既不是新诞生的恒星,也不是濒临死亡的恒星,而是恒星进入晚年的一次调整。

天文学家推测,在拥有一两千亿颗恒星的银河系里,每年平均有50颗新星爆发,但是由于它们距地球遥远,加上银河系里充斥着大量削弱星光的气体 and 尘埃,使每年观测到的新星寥寥无几。大多数要通过望远镜才能见到,能用肉眼看到的新星平均10年才有一颗。

今天,天文学家还不能预报哪一颗恒星会在哪一时刻爆发,所能做的是尽可能多地把所有能看到并记录下来的恒星资料收进气象档案。遗憾的是这些都是爆发后的观测资料,看到的只是膨胀的气壳和抛射的物质,只



超新星爆发

有等气壳消散了，才能看到爆发后的新星。天文学家通过对数十颗不同类型的新星研究后，发现新星的前身是密近双星。

2. 超新星爆发

超新星爆发时，其亮度可在一瞬间增亮千万倍、上亿倍。超新星爆发后，或灰飞烟灭，化作气体状的星云物质，称为超新星遗迹，或抛射掉大部分质量，核心遗留下来的物质坍缩为中子星或黑洞。

你知道吗？

人类记录的超新星

有史以来，人类只记录了银河系中出现的8颗超新星，其中著名的有6颗，这6颗出现的年份和星座分别是：公元185年，半人马座，我国称它为“南门客星”；1006年，豺狼座，我国称它为“周伯客星”；1054年，金牛座，我国称它为“天关客星”；1181年，仙后座，我国称它为“传舍客星”；1572年，仙后座，我国称它为“阁道客星”；1604年，蛇夫座，我国称它为“尾分客星”。

对一颗恒星来说，超新星爆发是它的末日，但对宇宙进化却是一件好事。按照现在大多数科学家认同的说法，宇宙是在原始火球大爆炸中诞生的。大爆炸只产生了氢与氦两种最轻的元素，较重的元素都是后来产生的。

超新星仿佛一只化学上的“坩埚”，把较轻的元素合成为较重的元素，爆发时又把这些元素扩散到宇宙中。万有引力再将这些元素重新聚合成恒星和行星，因此，越往后形成的恒星和行星重元素含量越高。元素周期表上铁族以后的元素绝大多数都是超新星爆发形成的。从某种意义上说，超新星是物质世界的万物之源。就连我们的身体里的许多元素也是超新星爆发赋予我们的，如人体各部分输送氧需要的铁，骨骼需要的钙。没有超新星爆发，就不会有今天的钢铁工业、汽车工业、钢筋水泥的现代建筑、半导体器件和人们用来装饰自己的各类金银首饰。超新星还是星系演化的主要“代言人”，在早期星系演化中，超新星起了重要的反馈作用。超新星在天体物理研究中扮演着非常独特和重要的角色，极大地推动了宇宙学、高能天体物理及恒星物理的发展。



太阳海啸



2007年5月19日，美国宇航局（NASA）的日地关系观测台双子飞船首次拍摄到了“太阳海啸”横扫太阳大气的精彩画面，照片记录了太阳表面遭受“巨浪”席卷的情景，就像地球上发生的强烈海啸一样。当时，强大的气体巨浪正穿过太阳底层大气，速度超过了每小时100万千米。这就是异常罕见的“太阳海啸”。对于这种异乎寻常的现象，人们不禁要问：“‘太阳海啸’到底是怎么回事？它是如何发生的？”

1. 释放巨大的能量

天文学家认为，“太阳海啸”在一定程度上与地球上的海啸存在着相似之处，都是能量释放的结果。而且，能量释放过程中产生的压力波都会穿过一些媒介，只不过，在地球上媒介是海水，而在太阳上媒介是炽热的气体。但“太阳海啸”的速度更惊人，它能以100万千米/时的速度移动，眨眼间便可横扫太阳。在半个小时内，“太阳海啸”几乎覆盖了整个太阳球体，延伸到100万千米以外的区域。而且，“太阳海啸”释放的能量更是天文数字。在不到一秒的时间内，它释放的能量可达到地球每年所消耗能量的20亿倍左右。

你知道吗？

日冕物质抛射

日冕物质抛射是指巨大的、携带磁性的泡沫状气体从日冕局部地区瞬间向外膨胀或向外抛射，进入星际空间的现象。它是太阳上的一种大尺度的高能活动现象。那些抛射出的物质进入行星际空间后，可引起行星际激波，破坏太阳风的流动，有时还会影响地球磁场。

2. 再次证实

“太阳海啸”释放出大量的炽热等离子波。有些科学家在看到这种现象时，对此持怀疑态度，因为“太阳海啸”的规模过于震撼了：等离子波掀起的高度超过了地球本身，从一个周长数百万千米的球形的中心点开始爆发。质疑者认为这或许是某种物体的阴影，但肯定不是真正的波浪。2009年2月，在代号为“11012”的太阳黑子突然爆发时，美国宇航局（NASA）再次捕捉到“太阳海啸”的瞬间，从而证实了这种现象的存在。



太阳海啸

3. 引发“太阳海啸”的原因

迄今为止，“太阳海啸”仍有许多未解之谜，人类对究竟是什么原因导致“太阳海啸”尚不清楚。但根据天文学家的研究，它应该与日冕物质抛射有关。因为不管什么时候出现“太阳海啸”，天文学家总是能找到日冕物质抛射的身影。他们解释说，“太阳海啸”可能就是日冕物质抛射产生的冲击波造成的。这个冲击波会以太阳表面的炽热气体为媒介，掀起气体巨浪横扫太阳大气层，犹如在太阳表面引发了一场大海啸。

4. 具有研究价值

美国海军研究实验室的研究人员沃尔利达斯认为，“太阳海啸”不会对地球构成直接威胁。尽管如此，“太阳海啸”仍值得人们展开研究。人们可以通过“太阳海啸”甄别太阳上的情况。通过观察“太阳海啸”波如

何传播以及如何撞击物体，我们可以搜集太阳低层大气的信息，而目前我们尚不能通过其他途径获得这方面的信息。另外，“太阳海啸”波还能提高我们对天气的预测准确。由此看来，研究“太阳海啸”是一项十分有意义的科研活动。



火星大冲



在地球轨道外面的火星、木星、土星、天王星和海王星称为外行星。由于它们位于地球轨道外面，所以只有上合，而没有下合。外行星与太阳黄经相差 180° 时为“冲”，此时外行星和太阳位于地球两侧，太阳落行星升，太阳升行星落，所以整夜可见；行星过近日点发生的冲称为“大冲”；当行星与太阳的黄经相差 90° 时，称为“方照”；行星在太阳之东为“东方照”，在太阳之西为“西方照”。东方照期间，日落时，外行星就出现在南方天空，一直到半夜才没入西方地平线；西方照期间，外行星在子夜时才从东方地平线上升起，当其升到南方中天时，已是黎明时分。

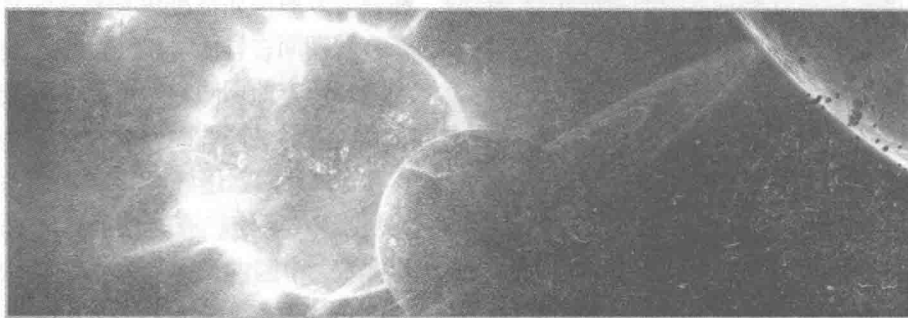
外行星中离我们最近的是火星。几千年前，人们就用好奇和恐惧的眼光注视着火星。火星的颜色是红的，而且亮度飘忽不定，有时比最亮的恒星——天狼星还亮三四倍，有时仅比北极星稍亮。中国人称它为“荧惑”，即荧荧如火而又令人迷惑之意。西方人则由红色联想到流血、创伤、危险和死亡，将火星冠以罗马神话中战神玛尔斯的名字。但不论东方人还是西方人都不约而同把火星看作是一颗预示凶兆的行星，认为火星高悬夜空特别亮的时候，往往会有战争爆发。

你知道吗？

火星为什么被称为荧惑

荧惑星即火星，是战神。火星碰触命盘，有生气嗔怒、心急如焚、劳心劳力、争吵打架、急症痛症、发炎发烧、刀兵血光之灾，是凶星。由于火星呈红色，荧荧像火，亮度常有变化；而且在天空中运动，有时从西向东，有时又从东向西，情况复杂，令人迷惑，所以我国古代叫它“荧惑”，有“荧荧火光，离离乱惑”之意。

火星的亮度为什么会跌宕起伏？这是由火星在星空背景上的运动造成的。火星和地球好比两个运动员赛跑。地球在里圈跑道，火星在外圈跑道。假设它们同时起跑，地球一路领先，越跑离火星越远。从地球上看来，火星越来越暗。地球跑完一圈回到起点，火星才跑了多半圈。当地球和火星分别位于太阳两侧时，彼此离得最远，这时火星几乎与太阳同升同落，称为“合”，地面上观测不到。当地球再次接近火星时，从地球上看来，火星越来越亮。接下来，地球赶上火星，位于太阳的同一侧，并几乎排列在一条直线上时，称为“火星冲日”。冲日时火星与地球的距离并非最近，一般说来，火星距地球最近的时间大致在冲日前后8天以内。例如，2001年6月14日火星冲日，而6月22日，冲日之后8天火星距离地球最近，距离为6800万千米。由于距离近，火星的亮度达-2.3等。之后，地球又超过了火星。从地球上看来，火星好像倒退了，变成自东向西运动，称为“逆行”。



火星冲日

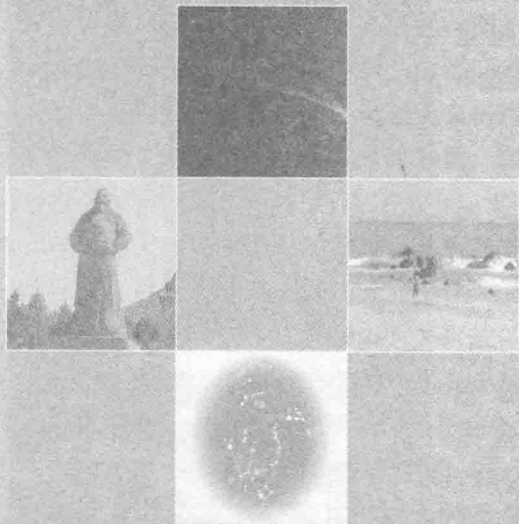
由于火星的轨道面并不与地球轨道面重合，而是有一个不到 2° 的倾角，加上火星与地球轨道都不是正圆，火星轨道近日距和远日距相差4200万千米。当地球过远日点而火星过近日点时发生的冲日称为“大冲”。大冲通常发生在8月底9月初，平均15年或17年一次。

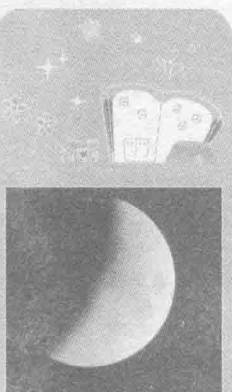
2003年8月24日至27日大冲时，火星距离地球仅有5576万千米，比火星距地球最远时近了大约2000万千米，是大约6万年以来的最近距离。此时火星视面最大、最亮，地球上掀起了不小的观测热潮。2018年7月27日火星会再次接近地球，距离地球约5775万千米；而到2020年10月13日火星接近地球时距离大约为6225万千米，再往后就更远了。



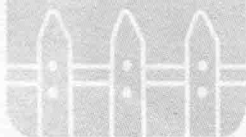
第六章 天象的趣事

在古代，科学技术没有现在这样发达，人们不能透彻了解天象变化的本质和根源，因此无法解释诸多天文现象和社会变迁。这样，富有浪漫色彩的中国人便把天象赋予了生命，认为它掌控着国家的命脉、朝代的兴衰，甚至人的命运，因此对天象十分敬畏。





第一节 古人的天象观



中国星占学

基于星象观测而建立的天文学除了编制历法，敬授民时，另一项内容是根据星象的变化来预测社会及人事的吉凶祸福，也就是所谓的星占。前者是科学，后者是神学，两者看似不相容，但却相互依存、并行发展的。在古代中国，天文学很难从统治阶级的天命观的束缚下解脱出来，摆脱不了星占术的纠缠，天文学家要同时兼顾这两项工作。其实何止是中国，其他国家也类似，这是一个世界性文化现象。



张衡观象

美索不达米亚平原：一种占星术的宗教信仰

占星术最早的源起，已是不可考了，一般历史学家认为，在古巴比伦及亚述帝国所遗留下来的神殿遗迹代表连接天堂和地球之间的高塔，是在公元前四千多年前所建造的，这是为了方便教士们和他们所认为神圣宇宙联系所进行宗教仪式的场所，应是最早期占星术宗教的形式，这样的宗教仪式，其实是为了凸显人类存在的意义和天体的神圣性。教士们会定期的把他们观察到的天体运行记录下来，并且呈给国王看，因为他们认为，国王是这宇宙神圣力量在地球上的监管人，而天体的运行则是为了让这些在地上的神圣力量的监管者可以借此来安排他们自己的生活，因为所有的活动，从最重要的国家大事，到最平凡的日常生活，无一不受到天体运行的影响，而借由对于天体的观察，则可以使人从中获得启发并和神圣的宇宙取得联系，社会的结构和天体运行方式及其本身的存在，无一不是在这神圣的力量或是神的支配宰治之下。

中国古代将天文学称为历象之学，主管历象之学的官吏叫太史或太史令。起初，太史的职责除天文观测外，还要负责宗教祭祀、卜筮、记载史事，编写史书，起草文件等，后来随着时间的推移，有些带迷信色彩的职能逐渐消失，有些职能也逐渐分开，由不同的官员去负责。如魏晋以后，天文观测和史书编写开始分开。设立天文机构的目的是透过对过去的事件与自然征兆的了解，以达到对未来的掌握，因此中国古代“天文”一词通常都是指仰观天象以占知人事吉凶的学问，即星占学。

因为天象观测的目的是为占卜服务的，只重现象，很少追究根源，所以古代不可能有从事与现代天文学性质完全相同的科学活动的天文学家。天文学和天文学家在很大程度上是现代的观念，古代则只有星占学和星占学家。今天的读者如果试图了解天文学的起源和发展历史，了解古代社会中的科学文化史，很自然地要涉及历史上的星占学。

泛神论是原始时代人们产生的一种意识，天地山川、风雷雨电，乃至树木花草都有神，而其中以天神最为崇高，主宰一切，以无声的巨

力改变着天空的景象。正是这种意识成了星占术得以产生和流行的思想基础。

最早的天文观测往往由卜、吏、巫、祝或庙里的僧侣把持，他们为了巩固神权，把天象与人事联系起来，这其中掺入了许多迷信思想。中国奴隶制和封建制的统治者都声称自己是天子，是替天行道的。为了上承天意，下达民情，须有一套破解天意的秘诀，这就成了中国星占术的社会基础。

上古的伏羲氏“王天下”时，“仰则观象于天，俯则观法于地”，把天文、地理以至神权统统纳入王者之法，成为朝廷的御用工具。特别是天文学这一知天命的学科，受到朝廷严格的控制。只有掌握通天能力的人，才有资格成为一个王者。既然“通天”是王权确立的必要条件，那么最直接、最重要的“通天”手段就是星占学。有些天象在古时候即可以预告（现代天文科学可以重构地球上任何地方任何时代的星空背景和一些有周期的天象，并且可以把这些结果输入计算机来模拟，或者用天象仪来表演），这一特点使古代精通天文历法的人具有了特殊身份，具有很大的权威性。他们可以通过一定的操作，来预示祸福，使人趋吉避凶，巩固或摧毁某些人的统治地位。

从殷墟卜辞中，可以看出早在商代就有许多为帝王服务的星占家和卜辞，其中最著名的一位星占家是巫咸。星占家的作用正如唐代天文学家兼星占学家李淳风描述自己的职责时所说：“世治国安，指象陈灾，为君所戒，以保邦于未危；世变国难，推象探章，察数未坠，以处身于无祸。”星占学家的说教，在人们的头脑被神统治的时代，起着舆论导向的作用，可谓一言兴邦，一言丧邦。



古人的日月食观

日 食月食是常见的天文现象，然而在对天文知识缺乏了解的古代，它们却是福灾的前兆，下面让我们一起来看看古人是如何看待日食、月食等这些天象的吧。

1. 古人是怎么看待日食的?

在中国古代,发生日食这种异常天象,被认为是一件非同小可的震惊全国的重大灾难,古人认为这是天狗在吞食太阳。从君权天授的天子这方面来看,是天子失德,因而引发天帝派出天狗来吞食太阳借以警告。此时,天子要自我检讨,面向全国人认罪,细数自己在处理国政的时候哪几方面做错了事,以至于得罪上天,以诚恳的态度来求得上天的宽恕。

在古人的描绘中,天狗也是一种星象。它的形状类似在天上飞奔着的大星,吼声如雷,与狗吠声相同,声音大得可以到达地面。它要是坠地,火焰腾腾。它在天上,望上去也是火光冲天。它的下部是圆形的,面积有几顷地那么大,颜色是黄的。如此一只巨型天狗倘若真的把太阳吞进自己硕大无比的肚子,消化完了,天地间将永远陷入黑暗,那将是何等可怕的事!在天文官员预测出天狗吞日的准确时刻后,万分紧张的皇帝便即刻命令军队取出巨型铜锣和牛皮大鼓,严阵以待。当太阳出现阴影的刹那间,敲出震天动地的响声,轰赶天狗。何时天狗被吓得吐出太阳——也就是日食结束,皇帝和百姓才算大放宽心。

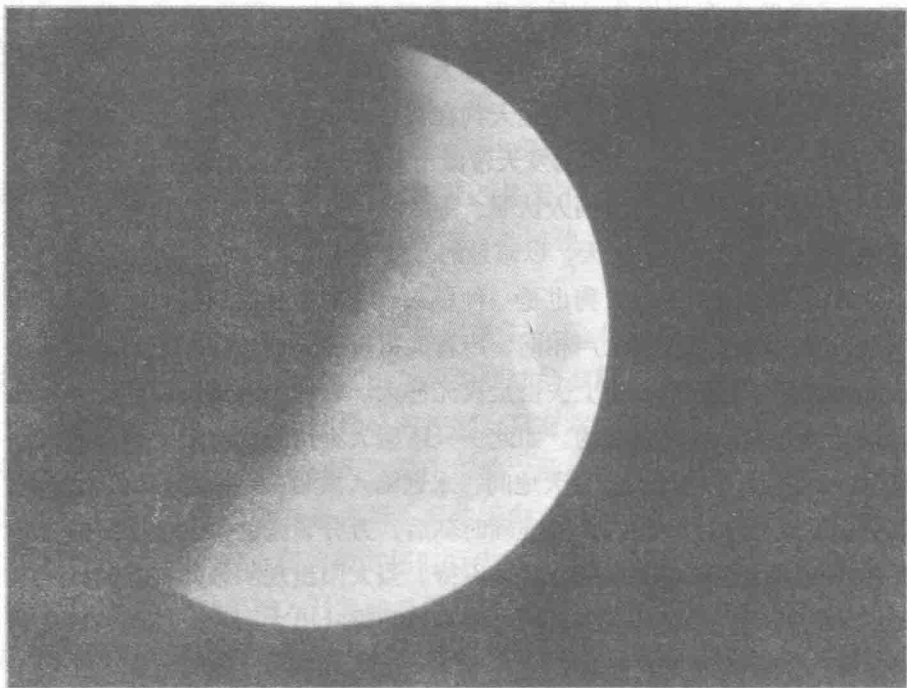
你知道吗?

最早记录的日食记录

中国古人早在三千多年以前,就对日食现象做了记载。最早的记载是《书经·胤征篇》,据考证,这次日食大概发生于夏代仲康元年。公元前1217年5月26日,居住在中国河南省安阳的人们,正在从事着各种各样的正常活动,可是一件惊人的事情发生了。人们仰望天空,之前光芒四射的太阳,突然产生了缺口,光色也暗淡下来。但是,在缺了很大一部分后,却又开始复原了。这就是人类历史上关于日食的最早记录。

2. 古代重视日食的预报吗?

古代非常重视对日食的预报,作为专职观测天象、注重天象变化的朝廷天文机关浑天监或钦天监,要提前预报天狗吞日的准确年月日和时辰。对漏报、迟报日食的官员的惩处是严厉的。古典《政典》规定:“失时者杀无赦,不及时者杀无赦。”意思是,没有观测到日食现象和观测的时刻



月食

不对，天文官员没有任何可以赦免的理由，无一例外掉脑袋。在日食发生后，也要详细记录备案。从公元前 720 年的春秋时期到辛亥革命前夕，古人就记载过 1042 次的日食现象。各朝各代救助日食的装备也早就备下，届时听从皇帝的命令，取出使用。直到明朝，宫中的兵仗局还掌管着救护日头用的大锣、大鼓这类的响器。

3. 古人是怎么看待月食现象的？

古人对月食不像对日食那样重视，对日食的记载极为认真，而对月食记不记两可。以《春秋》这部古代经典来讲，就只记载日食而不记载月食。

只重视日食不重视月食，大概与古人崇敬太阳、仅视月亮为太阴有关系。太阳为万物之阳，月亮只是夜明之神。如果把太阳比做临空普照的天子，月亮只不过是皇帝众多后妃之一的正妃皇后。天子一举一动，身系着天下安危与万民生息；而皇后不过是统领后宫的一国之母，其职责乃生育皇子女，教导后宫妃嫔克己奉君罢了。因此月亮被食不被食，无关紧要。对皇朝来说，无足轻重。

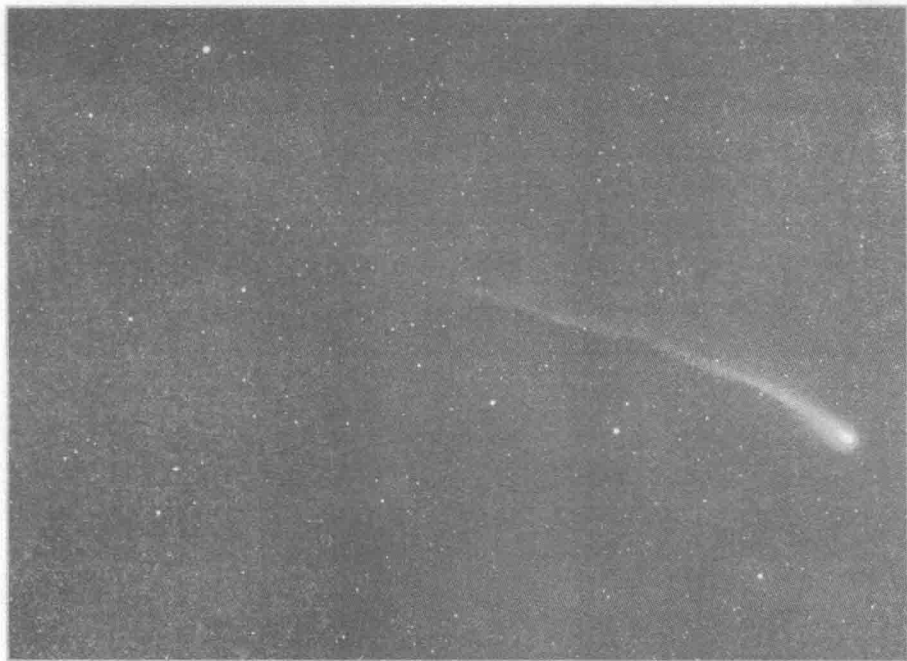


古人的彗星观

“扫帚星”的出现，真的会给天下带来灾难吗？

扫帚星的正名是彗星，是一种很正常的天体，只不过星体拖了一条长尾巴，样子像一把扫帚。但是彗星在我国古代确实被看做一颗不吉祥的星，只要它在天上出现，属于天象异变，地上的人世间必定要发生巨大变革甚至巨大灾祸。比如司马迁在《史记》中记载，说战国时，嬴政继承秦国王位，在位第15年时，彗星出现了4次，每次出现的时间都很长，竟然长达80天，而且星体的尾巴还拖得特别长，横跨整个天空。其后天下果然大乱。

秦王以远交近攻的战略，发兵灭了齐楚燕韩赵魏六国，合并为一个统一的中国。嬴政自称“始皇帝”，也就是我们今天称的“秦始皇”。这段历史，我们称之为秦朝，秦朝都城设在咸阳。



长尾巴的彗星

你知道吗？

人类为什么对彗星恐惧和敬畏

彗星的活动总是难以捉摸，根本无法预测。这使得许多文化的人们认为上帝授意了彗星活动，将它们作为信使派了出来。上帝究竟想向人们传递什么信息？有些文化通过他们看到的彗星留下的轨迹阅读某种暗示。例如，在一些文化看来，彗星尾巴的外观看上去像女人的头部，身后披着瀑布般长发。据说，这个令人悲痛的象征意味着那些将彗星派往地球的众神们心情不悦。还有人认为，拖着长尾巴的彗星看上去像一把燃烧的宝剑滑过夜空，是战争和死亡的典型象征。

彗星预兆的大变革不仅是秦统一了中国，还预兆了后来陈胜、吴广“张大楚国”推翻秦朝的大起义，这自然又是一场席卷全国的、旷日持久的大规模战争，人民死伤无数。直到刘邦建立汉朝之后若干年，全国才趋于平定。



五星会聚影响帝位

“五星会聚”真的会影响皇帝的皇位吗？

我们今天看来是不会的，但是在古代人看来，天象发生异常变化，就是天在发出预告或预警。同样一种天象，有的会同时带来两种结果。有德者，会受益；无德者，会受损。以金木水火土五星会聚来讲，就是这样。金木水火土五星沿各自轨道环绕太阳运转，很少有恰好会聚在一起的时候。但是在运行过程中，确实发生过五星聚合或连成一条线的情况。

你知道吗？

五星会聚

水星、金星、火星、木星和土星是太阳系中五颗最光亮的行星，这五颗行星以不同周期围绕太阳公转。从地球上观看，它们沿着黄道附近移动。当这五颗行星移至太阳的同一面，从地球上观看它们同一时间在夜空上出现，这现象称为五星汇聚。

虽然有“五星出东方利中国”的吉语，但是古人认为这毕竟是一种异常的天象，往往预示着世间要发生重大情况。如果国君有德，会带来空前的繁荣昌盛；如果无德，就会有大灾难。殷周时代，五颗星曾会聚在一起，古人认为，这就预示着对立的双方中，殷纣王这一方无道，国家将有大灾难。而另一方周朝有德，将会取殷代之。果然就有了周武王讨伐殷纣王，最终周朝取代了殷朝的大事件。

汉高祖刘邦与项羽争霸时，五星聚在东井，有个叫张耳的人看到了，预言道：“东井是当年的秦国土地，汉王刘邦将会入秦地而得天下。”后来果然如此，刘邦在天下建起大汉王朝，以至繁衍出庞大的汉民族。唐玄宗开元三年（715年）八月，五颗星聚在箕宿和尾宿。唐玄宗相当惊慌，请会看天象的星占者解释。星占者回答：“不用担心，对有德者来讲，是值得庆贺的现象；对无德者来说，是会遇到遭殃的倒霉事。”

唐玄宗在位44年，前后用过三个年号：先天、开元和天宝。开元年间，唐玄宗兢兢业业主持国政，属于有德，于是国家大治。天宝年间，因与杨贵妃缠绵过分，过度信任野心家安禄山，把国家利益放在儿女情长之下，这在古人看来就属于无德。果然引发天宝年间的安史之乱，在逃亡过程中，杨贵妃被迫勒死在马嵬坡，从此大唐王朝走向了衰败。

以今天的天文常识来看，五颗星无论会聚在何方，都不可能影响到人世间的变迁。但是作为一个历史悠久、文化底蕴深厚的国家来讲，中国能够多次记载下五星的运行变迁轨道，无疑是对人类天文史的极大贡献。



多星聚合属凶象

古代只把五星聚合看做最为祥瑞的天象，其他几星聚合尽管不常见，但都被视为不吉利，属于凶象，认为天下一定会有不好的事发生。

举例来讲，东汉献帝刘协初平元年（公元190年），四星聚在心宿，接着又聚到箕宿和尾宿。心宿是豫州的分野。于是豫州有董卓暴乱加以黄巾军起义造反，乱上加乱，印证了四星聚心宿的凶兆。幸亏有魏武帝曹操将汉献帝迎接到许昌，使汉献帝有了容身之所。曹操挟天子以令诸侯，依

靠汉献帝的权威力量，威慑天下各地官僚，平定了黄巾军，这才使得豫州平定下来。但此后魏蜀吴三国兴起，三国战乱不止。而四星所聚的箕宿和尾宿分野原为燕地，后在战乱中变革为吴国即孙权所在之地，也验证了四星聚箕尾的不祥。

其实用我们今天的科学眼光看，天上星象的变迁纯属自然规律，一点不会预兆地上人世间的变化。只是古人局限于当时的年代，无法用今天的科学理论来解释自然和社会的变迁与发展而已。

我国科学家们统计出古代所记载的三星以上包括五星连璧的记录，共有 450 次。除去 16 次的五星聚合，余下的 434 次三星和四星聚合，尽管被古人视作不祥，但是中国人并没有被吓倒。而是战胜了各种艰难困苦，



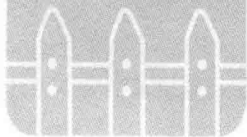
四星会聚

一个朝代一个朝代走了过来，终于走到了今天这个全民团结共同富裕的社会。

无论怎样说，金木水火土五星在各自的轨道上运行，相互碰面的机会非常少，但是不论是三星聚合还是五星连璧，这种天文奇观还是被我国各朝各代观测到并记载了下来，这不能不说是世界天文学的一个巨大的贡献。



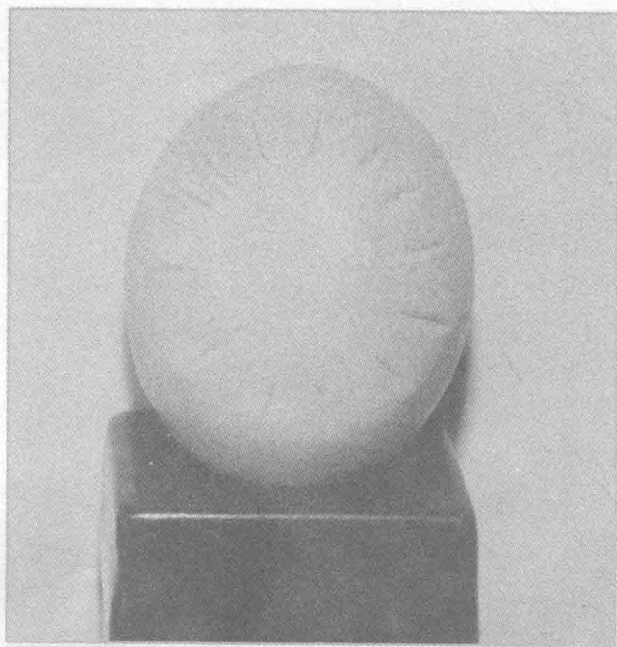
第二节 天象趣味小故事



奇异的彗星蛋



你有没有听说过“彗星蛋”，哈雷彗星每次光临地球，地球上总有一只母鸡会产下一只怪异的蛋，人们把这样的蛋称为“彗星蛋”。“彗星蛋”让天文学家们激动不已，下面我们一起来看看历史上的“彗星蛋”吧。



带花纹的彗星蛋

1682年，哈雷彗星路过地球的时候，德国的一只母鸡产下了一只蛋壳上满是花纹的蛋。76年

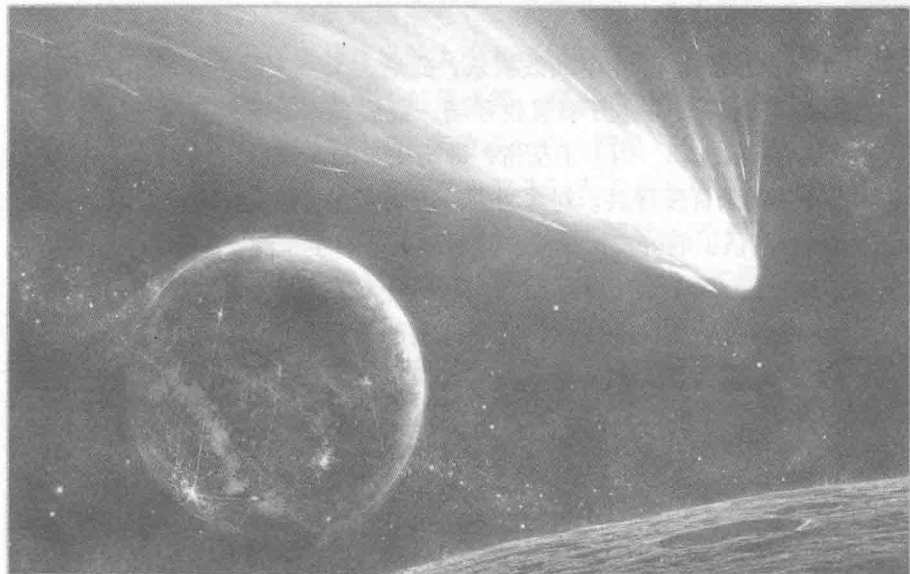
以后，当哈雷彗星再次光临地球的时候，英国霍伊克附近乡村的一只母鸡又下了一个和上一只母鸡产下的完全相同的蛋。时光在流逝，又过了76年，哈雷彗星再次出现在地球中时，希腊的母鸡又产下了一枚“彗星蛋”，蛋壳上的那些花纹任你怎么擦都擦不掉。这次母鸡的主人把它献给了国家做研究，政府为了表扬他，还给了一笔丰厚的奖励。

你知道吗？

彗星蛋

过去，人们因不知彗星的底细，曾视彗星为“妖星”而惶恐不安。如今，人们借助于科学观测手段揭开了它的身世，掀开了它的面纱，可唯独有一件事情令人百思不得其解，这就是奇异的“彗星蛋”。哈雷彗星每靠近地球时，地球上就出现神奇的彗星蛋，令人百思不解，人们就把这种蛋壳上布满星辰花纹，蛋壳上绘有彗星图案，图案有如雕刻，任你擦拭都不改变。

1910年5月17日，当哈雷彗星重新掠过天空时，法国的一个叫阿伊德·布莉亚尔的妇女家顿时热闹了起来，她养的母鸡也下了一个蛋壳上绘有彗星图案的怪蛋，图案像用刀刻的一样，随你怎么擦拭都不改变。



哈雷彗星

1986年，意大利博尔戈的一户居民家里的母鸡生下一个彗星蛋，母鸡的主人意大利人伊塔洛·托洛埃因此暴富。在科学技术突飞猛进的今天，这个蛋已经成了价值连城的稀世珍宝。

为什么只要哈雷彗星划过天空时，地球上就出现有一只母鸡产下一个描有哈雷彗星的鸡蛋呢？一个在天上，一个在地下，这两者之间有关系吗？如果有关系，那两者之间有什么关系呢？学者和专家一般认为“二者之间”是存在一定的关系的，可能是存在某种因果关系，这种现象可能与鸡的免疫或者进化有关，但一切都只是猜测，至今还没有科学证据能证明。

起先，前苏联生物学家亚历山大·涅夫斯基认为：“二者之间肯定具有某种因果关系，这种现象也许与免疫系统的效应原则和生物的进化是相关的。”为了得到1986年的彗星蛋，早在1950年，前苏联科学家便在国内联系了数以万计的农户；法国、美国、意大利、瑞典、波兰、匈牙利、西班牙等二十多个国家也建立了类似的调查网络。现在，该调查结果已揭晓，事实证明，亚历山大·涅夫斯基的论点是正确的。



彗星犯帝座的故事

王莽称帝仅15年就兵败被杀，此后，天下大乱，各地起义首领像走马灯似的你方唱罢我登场。最后义军首领刘秀平定天下，在洛阳建立起东汉王朝，当上了皇帝，即历史上的光武帝。

多年战乱，百废待兴。刘秀为了治理国家，想方设法网罗人才。这天，他想起在长安认识的好友严子陵。严子陵名光，字子陵，年轻时四处游学，是位饱学之士，因不满王莽暴政，隐居不仕。刘秀登基后，严子陵依然没有出山，继续过着散淡的生活。刘秀仰慕严子陵的才华，希望他能助自己一臂之力，光复大业，于是派人到处打探。多年后，才在齐地找到他。刘秀让使者带了自己的亲笔信，备了车子去接，接了三次，严子陵推诿不过，才来到洛阳。

见了刘秀，严子陵只是深鞠一躬，未行跪拜之礼。刘秀没有怪罪，还为他安排了最好的下榻之处，以最高的礼遇款待。严子陵看到刘秀任用的宰相是侯霸，知此人胸无点墨，只会阿谀奉承，深感失望。几天后，刘秀

将严子陵接到宫中叙旧，两人谈得十分投机。说到治国方略，严子陵话虽不多，但句句切中要害，令刘秀赞叹不已，当即表示：“朕让你做谏议大夫，你看如何？”严子陵太笑道：“光乃山野之人，不懂礼法，岂可侧身于王侯之间？休言此事。”话至此，刘秀不好再说什么。到了深夜时分，刘秀不舍严子陵离去，两人同榻而卧。严子陵在睡梦中将腿搭在刘秀身上，刘秀念及旧情，毫不在意。



刘秀登基台

第二天早朝，太史官上奏：“陛下，昨天臣夜观天象，发现有一颗彗星凌犯紫微垣的帝座，这是一项刻不容缓的凶兆。”彗星是少见的异常天象之一，也是中国星占家最关注的目标之一。它关系到国家兴亡、天子安危、帝王易位的头等大事，所显现天象的严重程度与彗星的大小和停留时间的长短，以及彗星扫过方向的星座有关。彗星犯帝星、犯帝座等，帝王的安全无疑要受到威胁，轻则导致帝王有忧有病，重则丧失帝位或死亡（彗星入北斗，受到特别关注，因为北斗“为人君之象”，故彗星犯北斗，天下是非更王不可的）。夜里刘秀与严子陵枕股而眠，太史官所言的彗星无疑就是严子陵了。幸好刘秀头脑清醒，不被妖言所惑，只是淡淡地说：“什么彗星！这是我和子陵同睡，不是什么凶兆。”

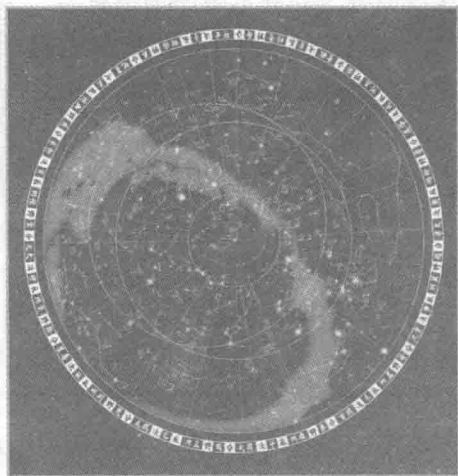
或许这一天真有一颗彗星出现在帝座星附近，但也有可能是侯霸见刘秀留严子陵过夜，买通太史官编造这样一个天象，以便让刘秀惩罚或疏远严子陵。刘秀没上当，倒是让严子陵看到了小人的奸诈，官场的险恶：几日后，严子陵不辞而别，隐居于浙江富春山，在山下的富春江边垂钓了十几年。之后，严子陵为了躲避刘秀的再次征召，去了更隐秘的深山，80岁驾鹤仙去。



气冲斗牛的故事

中国有个成语叫“气冲斗牛”，你知道它是怎么来的吗？

《晋书·张华传》中记载着这样一则故事：在三国时代的后期，蜀国被魏国灭掉，而魏国又被司马氏在内部连窝端掉，建立了晋国，国势日强，偏安江东的吴国则危在旦夕。正当晋国寻找时机向吴国开战时，星占家报告，斗、牛之间出现紫气。大臣们对此形成两种意见，一种意见认为，斗、牛的分野正好是吴国所在地，而紫气是祥瑞之气，说明吴国正当强盛之时，不可侵犯。而以尚书关内侯张华为首的人则认为，斗、牛间的紫气与吴国无关，吴国的皇帝孙皓残暴无道，民怨沸腾，东吴必亡，所以力主伐吴。在皇帝司马炎的支持下，主战派占了上风，消灭了吴国，完成了统一大业。张华也因此获得嘉奖，名重一时。



二十八星宿

你知道吗？

斗宿和牛宿

斗宿和牛宿是北方玄武的前两宿，斗由6颗星组成，排列的形状和北斗相似，但远不如北斗亮，范围也小得多。为了和北斗区别，称为南斗，属于人马座。从汉代起，冬至那天太阳就在斗宿穿过，人们只能在南天看到它。斗宿接下来就是牛宿。古书上经常“斗牛”并提，可见牛宿的位置也很重要。在周以前，冬至点就在牛宿，而冬至点历来被看作是日月五星运动的起跑线，象征着历数的开端（在中国远古时代，主要以冬至点作为天体计量起点）。

平定吴国后，人们发现斗、牛之前的紫气不但没有消失，而且更盛了。张华找到会望气观天的雷焕请他解释。雷焕说：斗、牛之间的紫气是宝剑的精气上达天庭所致。张华说，这就对了。我年轻时，有一位看相的人说我60岁时当有高官厚禄，腰配稀世宝剑，今天果然应验了。张华问宝剑在何地，雷焕说在豫章丰城。豫章就是今天的南昌，是雷焕的家乡。张华便说，我想委屈你到丰城做县令，帮我秘密寻找宝剑如何？雷焕答应了他的要求，并很快去丰城赴任。

雷焕到任后，四处查访。一天夜里，他发现县城东南角有一团紫气时隐时现，大喜道：这是宝剑无疑，并断定那宝气是从县大牢里发出的，于是派人去挖。果然找到一个石匣，内装两把宝剑，一把上面刻着“干将”，另一把上刻着“镆铘”。此时，雷焕再去观天象，已不见斗牛间的紫气。

雷焕用南昌西山岩下的土擦拭宝剑，又用大盆盛水，将剑放在水中。宝剑发出耀眼的光芒，说明这是两把龙剑。雷焕带着其中一把去见张华，详述了宝剑发现和寻找的经过。张华得到宝剑非常高兴，经常带在身边。

张华认得剑上的蝌蚪文，知道此剑为“干将”雄剑，必然还有一把“镆铘”雌剑，然而想到雷焕有望气的本领，肯定不是凡人，便没有追问。

有人劝雷焕，你只将一把剑给张华，留下一把自佩，难道张华是那么好骗的吗？可别招祸啊！雷焕回答：这宝剑是灵异之物，终当化去，不会长久留在人间的。本朝即将发生动乱，张华自己的命运尚不可知，何况这两把宝剑了。果然，惠帝永康初年，张华被赵王伦所杀，剑也不知去向。雷焕死后，宝剑由他儿子雷华佩带。一日，雷华路过延平津（今福建南平渡），宝剑脱鞘掉入河中。雷华派人潜入水中寻找，剑没找到，却见两条大龙卧在水底。

待寻剑的人惊慌失措地上来报告时，两条巨龙跃出水面，腾空向东北方向飞去，最后来到山东荣成市石岛湾上空。“干将”落到北海岸，化做一座龙山，即现在的“干将山”；“镆铘”落在海面上，成为一座龙岛，即现在的“镆铘岛”。挖出宝剑的丰城被后人称为“剑邑”。



美丽的镆铘岛

从这个故事中可以看出，张华对星占是持矛盾态度的，他力主伐吴是基于他对当时政治形势的洞察和对人心向背的了解。至于雷焕其人，很可能是江湖骗子，所谓丰城剑气不过是以星占为幌子设置的一个骗局。这样的故事，只能视之为小说或神话，听听而已，切不可作为信史。



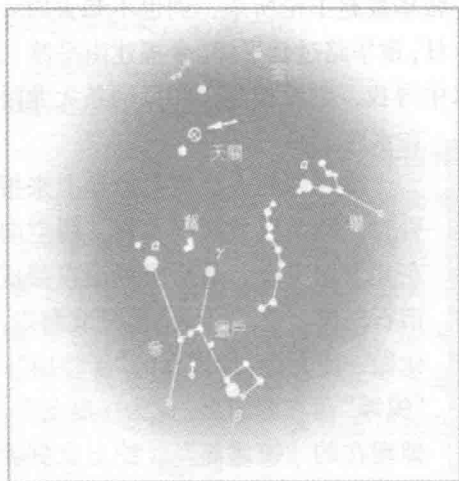
参宿和商宿的故事

参宿在西方七宿里，共计7颗星。其中一颗亮星，被称晋星；东方七宿里3颗心宿里最亮的那颗星，叫商星，也叫辰星，又称大火。每当参宿在西方落下时，商星才在东方冉冉升起，两颗星永远各居一方，相互不照面。

传说这两颗星是两位相互有芥蒂的亲兄弟，他们是远古帝喾高辛氏的儿子，大儿子叫阏（音“烟”）伯，二儿子叫实沈，二人都居住在旷野深林。虽是亲兄弟，却互不相容，每日同室操戈，相互征讨，战火不熄，影响周边百姓生活。帝喾尽管是一位氏族领袖，但也无法说服教育两儿子。而帝喾到底是父亲，看着儿子们如此不和睦，很心焦，便决定采用一个强硬措施，让他们各自离开远远的，互相不见面。没有接触的机会，也就会消除征战。于是，帝喾就把大儿子阏伯迁到商丘（今河南商丘县）为氏族首领，阏伯

死后化身成为东方七宿里的心宿。商丘是商这个部落的聚集地，自此他们崇拜领袖化身的心宿，因此心宿便得名“商星”。

帝喾迁二儿子实沈到大夏（今山西太原市）为氏族领袖，实沈死后化身成为参宿。大夏的原住民是陶唐氏的后代，因而便开始崇拜本族领袖参宿。商族和夏族，就这样世世代代崇拜祭祀商、参两星宿。而参宿和商宿，两组星在天上东出西没，永远没有见面的机会。



商宿

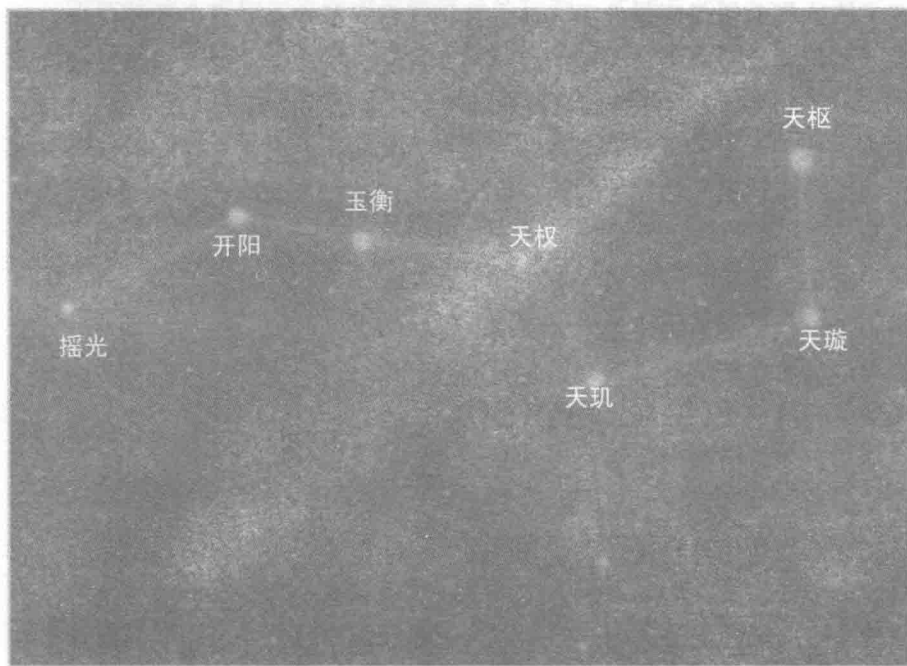
后人就把兄弟不和睦称为“参商”，唐代大诗人杜甫有诗句曰：“人生不相见，动如参与商。”



有关北斗的故事

北斗是由7颗星组成的星座，位于北天极附近。对于地球北半球大部分地区，它永不下落，只要天气晴朗，每晚都能看见。按国际星座体系，北斗星属于大熊座，斗柄相当于大熊的长尾巴，斗魁相当于大熊的腹部。西方对北斗星的想法，与其他星座的看法没有什么特殊之处，而中国古代却将它置于超乎其他星宿之上的地位。

在《诗经》中，北斗被喻做舀酒的工具，到了司马迁的笔下，就成了天帝乘坐的车子“运于中央，临制四乡，分阴阳，建四时，均五行，移节度，定诸记，皆系于斗”。意思是说，北斗星的主要职能是充当“帝车”，载着天帝巡行天界。巡行一周就是一年，并由此分出一年中阴阳两个半年，



著名的北斗七星

四季和五个时节，节气和太阳的行度也由此确定。此外，还可以定出历法中日、月、五星运行的周期，所有这些都是北斗帝车昼夜运行的功劳。根据斗为帝车周年位置变化的观念，还可以定出一年十二个月序，利用昼夜旋转的观念，区分一天十二个时辰。汉代的都城是长安，长安有个别名叫斗城，也是从这种观念来的。

你知道吗？

北斗七星是哪七星

北斗七星各有专名，按次序是：天枢，天璇，天玑，天权，玉衡，开阳，瑶光。前四星呈方斗形，合称为斗魁（亦称璇玑）；第五至第七星合称为斗杓（亦称玉衡）。除天权为3等星外，其余都是2等星。除此之外，在开阳的旁边还有一颗小星，名辅。两颗星离得很近，是一组视双星。据说古代阿拉伯人征兵时将它作为“视力表”，应征者能分辨出两颗星才算合格。天枢和天璇两星又名北极星，因为从天璇到天枢画一连线，延长约5倍，就可以找到北极星。

古人把北极星叫做北辰，认为北极星是天的中心。此外，北极星正好位于天球的北极点上，天球的旋转轴穿过它，所以看起来北极星好像是不动的。在北半球看众星都围绕此点旋转，北斗绕北极而旋，众星随从而转，展现一幅“天上的星星参北斗”的图景。其实，北极星是移动的，古今极星也是有变化的。如周秦时代，以天帝星为极星；隋唐迄宋，以天枢星为极星。

近年，考古工作者在濮阳西水坡发掘了一座6000多年前（约相当于新石器时代中期，也是史学界所谓的神话传说时代）的古墓，墓室中有一幅与后世星象传统有紧密联系的，也是世界上目前所发现的最早天文图。图中北斗的呈现，表明那时的人们已经通过斗转星移，找到了北天极，把北斗星看作是天极的象征，也是天极的崇拜者、保护者，是位顶天立地的巨灵，上代表着天，下联系着地，起着“天垂象，见吉凶”的作用。

我国自原始社会就是农业经济占主导地位，一切问题的基础和根源都与农业生产有关，辨季节、定农时是社会的一件头等大事。很早以前，黄河流域以北的地区就根据北斗斗柄的指向确定四季。《鹖冠子·环流》中写道：“斗柄东指，天下皆春；斗柄南指，天下皆夏；斗柄西指，天下皆秋；

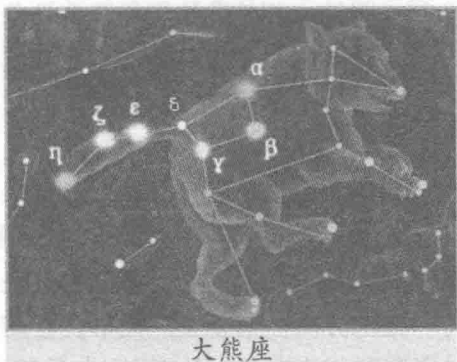


濮阳西水坡古墓中的天文图

斗柄北指，天下皆冬”。虽然由于岁差的原因，经过 2000 多年后斗柄指向已发生了一些变化，但指示四季的标志仍大致成立。

由于地球在不停地自转，在我们的眼里，北斗也在一昼夜里按逆时针方向绕北极星旋转，北斗星的整体位置在悄悄地变化着，在 1 小时里移动了 15° 。只要知道北斗在当天初昏时的位置，按照斗柄离开初昏位置的度数，便可推知当时的时刻。

古代欧洲人也用大熊座来测知夜晚的时刻。英国著名科技史专家李约瑟在《中国科学技术史》中讲述了希腊的一个故事，大意是希腊国王的爱妃海伦被帕利斯诱往特洛伊，希腊人举兵攻打了十年，最后用木马计破城。特洛伊城被围时，哨兵就是按照大熊座尾巴的纵横位置换岗的。



大熊座

北极在古代要比现在离北斗近得多，公元前 5000 年，简直可以粗略地把北斗看作北极，作为拱极星的北斗星，比起其他拱极星更有特殊的地位。因此，北斗星在星占学中有无可比拟的重要性。将北斗星入占最初步的设计，就是看北斗星是否明亮。明亮，国家就昌盛；不明亮，国家就有灾殃。在中国古

代，关于北斗的神话故事特别丰富，下面我们只讲其中的几个。

我国民间有“南斗注生，北斗注死”的说法，人一受胎，都先要在南斗那里登记，死时则要到北斗处报到。南斗和北斗常幻化成两位老翁在山

中一棵大桑树下对弈。三国时星占家管辂曾为一位名叫颜超的短寿的年轻人出主意，到山中找北斗增寿。北斗一边下棋，一边无意中吃着颜超递上来的鹿肉和清酒，棋下完后才察觉。无奈吃人家的嘴短，只好把颜超的寿数从19岁改成99岁。古时候人们认为北斗能注定人间的命运和生死，大概是因为那时交通不便，人间来往很少，北斗是人们判断方向的主要依据，特别在野外，更是指路救生的灯塔。

西汉末年，朝廷出了一个名叫王莽的权臣，他本是皇帝的外戚，曾任大司马，掌握全国最高军权和行政权。王莽早年从政，倒也谦恭，他把自己的女儿许配给皇帝刘衍做皇后时，朝廷赏赐他二县二乡的土地和一万万钱的聘礼，他分文不取，全部用来救济灾民。如果王莽在谋取大汉政权前死去，说不定会青史留名。然而，刘衍死后，王莽意识到时机已到，于是废掉了自己的外孙皇帝，登上了宝座，改国号为新，建年号为始建国。靠两面派手法起家的王莽只是个儒者，并无雄才大略。他按照先儒书中写的古代理想社会治国，搞托古改制，对货币、官制、法令、赋役、行政区划



权臣王莽

任意改革，光赋税一项就让农民苦不堪言，导致官逼民反，到登基的第9年，地位已经岌岌可危。迷信的王莽派工匠模仿北斗的形状造了一个神物，取名威斗，寸步不离地带在身边，相信此物能保佑自己杀退义军，稳坐江山。但形势愈演愈烈，最后爆发了全国性的大起义。

公元23年，绿林军攻破了长安城。第二天，眼见绿林军已来到皇宫大门，王莽却率大臣来到未央宫前殿守着威斗席地而坐。天文郎在他身边操作星占仪器，模拟白天北斗星的方位，让王莽随时与北斗保持一致的方向。第3天一大早，在亲兵的护送下，王莽来到渐台，即当时国家漏刻测时授时的天文台。渐台四周都是水，王莽想凭水阻挡一阵。这时，王莽仍然迷信威斗可以保佑他平安。绿林军追到渐台，用箭将王莽的亲兵射死，王莽本人也被诛杀。至此，维持了15年的王莽政权彻底垮台。

一行是我国历史上一位了不起的人物。本名张遂，博学多才，因不堪与武则天的侄子武三思为伍，剃度为僧，先后在嵩山、天台山学习佛教经典和天文、数学，后成为佛教一派——密宗的领袖。武则天退位后，李唐王朝多次召他进京，均被他拒绝。直到开元五年（公元717年）唐玄宗派自己的族叔、礼部郎中李治前往荆州，才将他请进宫来。一行撰《开元大衍历经》52卷，编入《唐书·律历志》，他还参与黄道游仪的制造，主持了大规模的全国天文大地测量，得出地上南北两地相距351里80步（唐制1里等于300步，1步等于5尺，1尺等于24.525厘米），北极高度相差 1° ，这个数值虽然误差很大，却是世界上第一次子午线实测，若再作进一步计算，便可得出地球的大小。

你知道吗？

《大衍历》的突出贡献

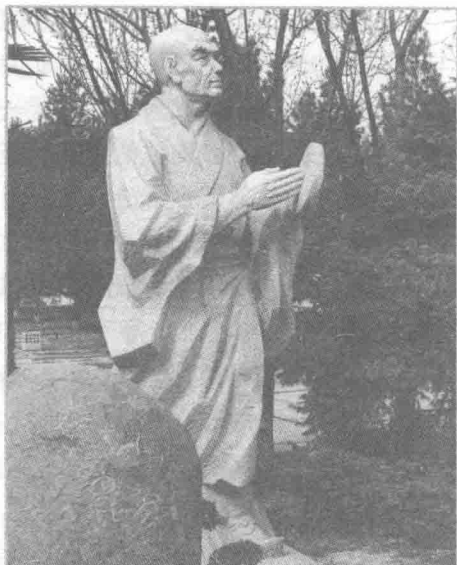
一行主持编撰的《大衍历》是一部具有创新精神的历法，其中最突出的成就是采用了“定气”的方法。在此之前，制历者都把一个历年平均分成二十四个节气，每个节气等长。这种平均划分节气的方法称为“平气”。一行发现太阳的运动是不均匀的，冬季稍快，夏季稍慢。他把二十四节气分成四段，秋分到冬至，冬至到春分都是88.89天，各包括六个节气。春分到夏至，夏至到秋分都是93.73天，也各含六个节气。为了处理这个问题，一行发明了不等间距二次差内差法。定气的采用提高了历法和二十四节气的精度。《大衍历》于公元729年颁布，行用三十余年。公元733年传到东瀛，被日本采用百年之久。

一行小时候，家境贫寒，邻居王姥姥时常周济他。后来王姥姥的儿子犯了法，王姥姥找到一行，请求帮忙免去儿子死罪，以便自己晚年有靠。一行说：“国家刑宪，岂有论情而得免耶？”随后拿了些钱，请她另想办法。王姥姥大失所望，怨恨一行忘恩负义。其实，不肯枉法的一行心里另有打算。他让仆人取来一只大瓮放在一座废弃的园子里，叮嘱他们晚上守候于此，见到7只小猪就将它们捉住放在瓮里。到了夜里，果然有7只小猪跑进园来，仆人按计而行。第二天，唐玄宗派人将一行请进宫，询问昨天北斗为什么全不见了。一行说，这是上天在警告陛下，如果能做些好事，灾祸就能免除，

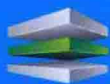
而最大的好事是大赦天下。唐玄宗采纳了一行的意见，王姥姥的儿子得救了。当晚，司天监就报告说北斗有一星重现，七日之后，北斗星全部出现在天上。一行的星占术与传统的“天垂象，见吉凶”不同，他是主动让天象听“命”于己。

历史上一行是否真的做过捉猪救王姥姥的事情暂且不说，但在此北斗为猪神的观念被明确地提了出来。这一观念应该说古老之极，在中国新石器时代的三大遗址——辽宁红山文化、山东大汶口文化、浙江河姆渡文化遗址中都找到了一些

证据，特别是良渚文化遗址出土的玉璧猪像，在猪身上明显地刻有呈斗形的四颗星，这是猪应合斗魁四星的象征。有学者认为，对猪的崇拜，有着北方高纬度的森林与湿地背景。那里的野猪可谓猛兽，发威时虎、熊都不是其对手，属林间或湿地的霸主，对其崇拜是很自然的。



天文学家僧一行



科普第一书 地球与资源大观

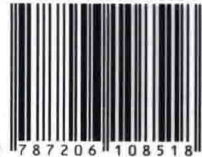
KE PU DI YI SHU DI QIU YU ZI YUAN DA GUAN

畅游银河系之外 天体与天象

天体，是对宇宙空间物质的真实存在而言的，也是各种星体和星际物质的通称。本书就宇宙空间中运行的天体做了简要的介绍，对如在太阳系中的太阳、行星、卫星、小行星、彗星、流星、行星际物质，银河系中的恒星、星团、星云、星际物质，以及河外星系、星系团、超星系团、星系际物质等都有详细介绍。本书知识丰富，生动有趣，可以说本书是青少年了解宇宙天体的最佳百科全书。

上架建议：科普读物

ISBN 978-7-206-10851-8



定价：29.80元

[General Information]

书名=畅游银河系之外-天体与天象

SS号=13748144